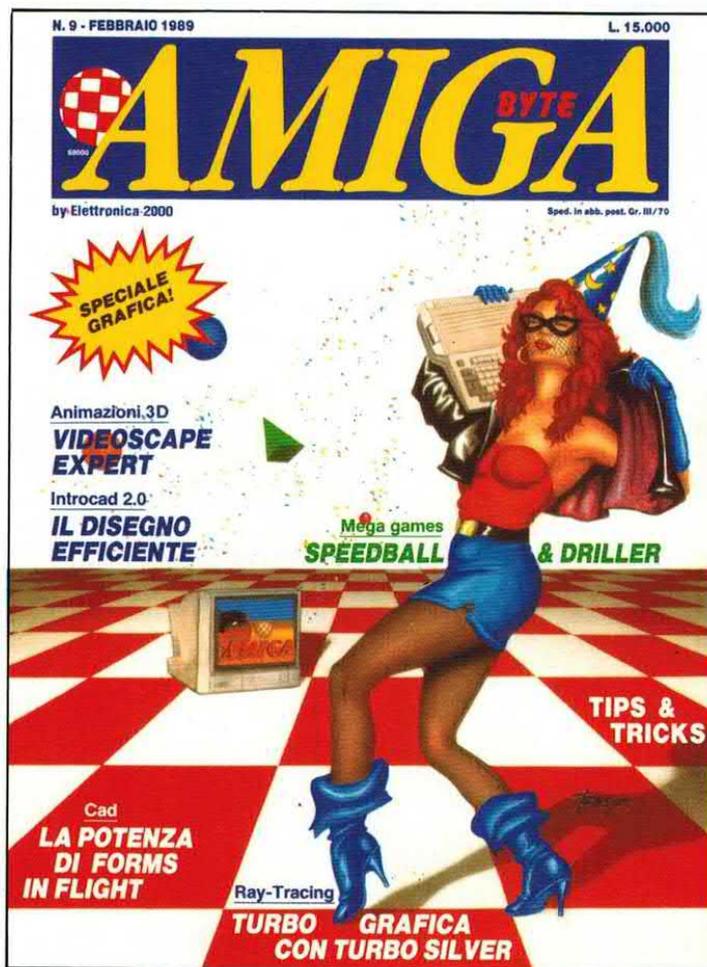
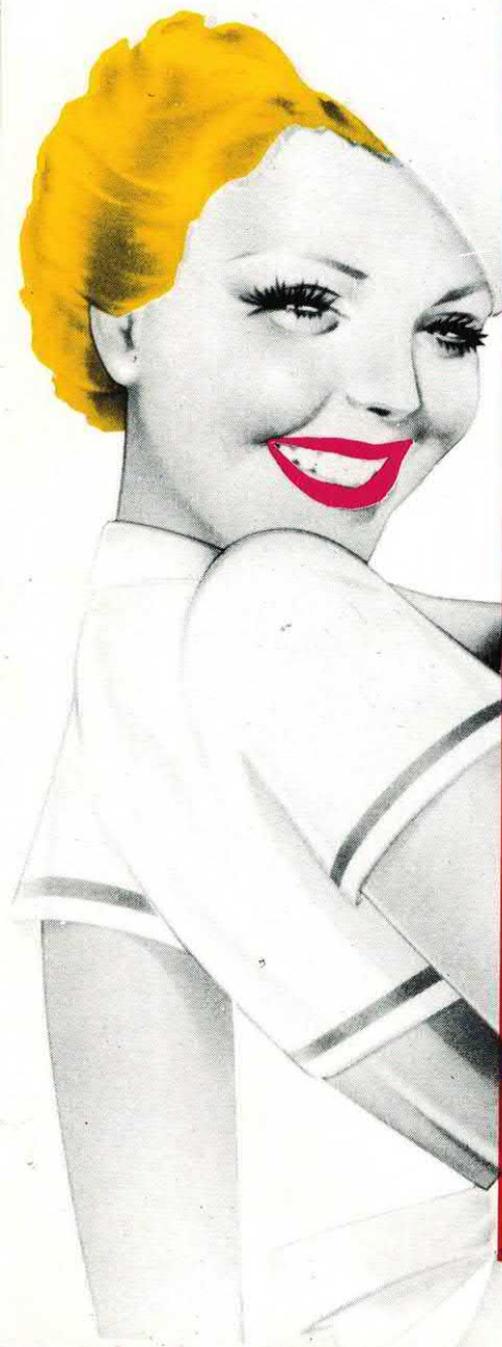
Elettronica 2000

MISTER KIT

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

N. 149 - GIUGNO 1992 - L. 5.500
Sped. in abb. post. gruppo III

SOMMARIO

Copertina: Nec transponders

Direzione
Mario Magrone

Redattore Capo
Syra Rocchi

Laboratorio Tecnico
Davide Scullino

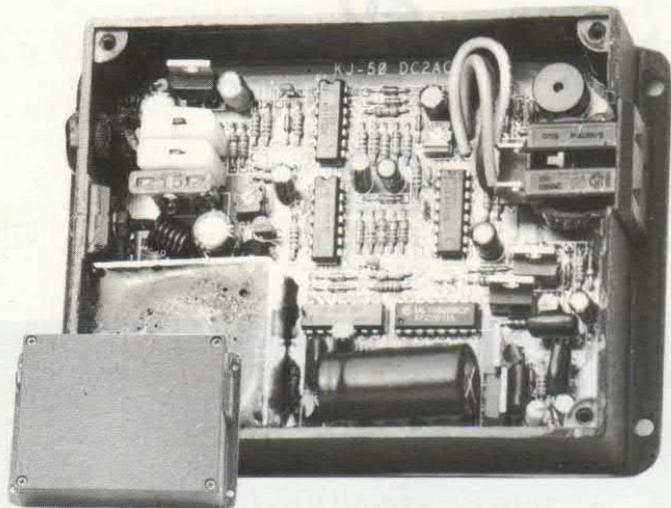
Grafica
Nadia Marini

Collaborano a Elettronica 2000
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Beniamino Coldani, Emanuele Dassi, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegri, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/795047
Per eventuali richieste tecniche chiamare giovedì h 15/18

by Futura Elettronica

novità di primavera

Tre nuovi prodotti originali e tecnologicamente all'avanguardia che si aggiungono alle numerose apparecchiature da noi commercializzate. Disponiamo anche di scatole di montaggio, componenti elettronici e tutto quanto può interessare un appassionato di elettronica. Vieni a trovarci nel punto vendita di Legnano o richiedi subito il nostro catalogo aggiornato.

INVERTER 12-220 VOLT IN PWM

Nuovissimo convertitore DC-AC in grado di trasformare una tensione continua a 12 volt in una tensione alternata a 220 volt 50 Hz in grado di alimentare qualsiasi apparecchiatura funzionante con la tensione di rete. Ideale in campeggio, in barca, ed in tutte quelle situazioni dove non è disponibile una sorgente a 220 volt. Minimo peso (appena 600 grammi) grazie al sistema di conversione in PWM che consente di eliminare l'ingombrante e pesante trasformatore di uscita. Il dispositivo è in grado di erogare una potenza continua di 100 watt ed una potenza di picco di 165 watt. La forma d'onda di uscita è di tipo sinusoidale modificato. L'inverter presenta un'elevatissima efficienza (oltre il 92 per cento) e senza carico di uscita assorbe una corrente di appena 50 mA. Un indicatore acustico entra in funzione quando la tensione di ingresso scende sotto la soglia di 10,5 volt. Un circuito di regolazione mantiene costante il potenziale di uscita al variare del carico mentre uno stadio di protezione limita la potenza erogata a 100 watt evitando che il dispositivo venga danneggiato da eventuali sovraccarichi. Il circuito è montato all'interno di un elegante contenitore metallico che misura appena 100×140×40 millimetri. A corredo viene fornito anche un cavo di alimentazione con presa per accendisigari nonchè dettagliate istruzioni in italiano.

Cod. FR25 (Inverter PWM 100W) Lire 180.000

SIRENA PARLANTE

Questo dispositivo prende il posto delle normali sirene negli impianti di allarme ma, invece di generare una nota continua, diffonde una frase precedentemente registrata sulla memoria dinamica interna. La potenza di uscita, di circa 7 watt, è più che sufficiente per la maggior parte delle applicazioni. La tensione nominale di alimentazione della sirena è di 12 volt continui con un assorbimento di circa 1 ampere alla massima potenza. La frase viene memorizzata nel banco di RAM interno mediante una piccola capsula microfonica preamplificata montata sul retro del dispositivo unitamente ai pulsanti di REC e PLAY.
La durata della frase è di 12 secondi. Quando il dispositivo entra in funzione per effetto dell'attivazione dell'ingresso di allarme, la frase viene riprodotta in continuazione sino a quando la linea di controllo non viene disattivata. I dati memorizzati nella RAM interna non vengono persi neppure quando viene tolta alimentazione in quanto la memoria interna viene alimentata da una sorgente tampone per almeno 48 ore. L'apparecchio è facilmente collegabile a qualsiasi tipo di impianto antifurto o anticendio. Il contenitore della sirena è a tenuta stagna. L'apparecchio viene fornito con dettagliate istruzioni per l'uso in italiano.

Cod. FR22 (sirena parlante) Lire 95.000

SIRENA PARLANTE

MINI BLASTER (GENERATORE HT)

Piccolissimo e simpatico generatore alta tensione con portachiavi, questo dispositivo genera una scarica elettrica in grado di spaventare un animale o un qualsiasi aggressore. L'apparecchio ha forma cilindrica con una lunghezza di 13 centimetri e un diametro di 2, compreso l'alloggiamento per la pila a 1,5 volt che fornisce l'energia per il funzionamento. Un interruttore a pulsante controlla il funzionamento del dispositivo mentre una spia al neon indica quando il circuito è carico (mediamente dopo 2 secondi dall'accensione). Le punte montate in posizione frontale sono nascoste da un particolare cappuccio plastico che rientra (lasciandole scoperte) quando il dispositivo viene puntato contro un animale o una persona. L'apparecchio viene fornito in confezione blisterata con pila e istruzioni per l'uso ed il funzionamento.

Cod. FR24 Lire 26.000

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA - Via Zaroli, 19 - 20025 LEGNANO (MI) - Tel. (0331) 543480 - (Fax 593149) oppure fai una visita al punto vendita di Legnano dove troverai anche un vasto assortimento di componenti elettronici, scatole di montaggio, impianti antifurto, laser e novità elettroniche da tutto il mondo.

TRIMMER SPY

Frugando tra le mie vecchie riviste mi è capitato in mano il fascicolo di maggio 1988 di Elettronica 2000; lì ho trovato il progetto di una microspia in FM molto semplice che volevo realizzare. Prima di mettermi al lavoro volevo togliermi un dubbio che mi era venuto osservando una foto dell'articolo: il trimmer R6 nell'elenco componenti risulta da 1 Mohm, mentre nella foto in basso a pagina 11 si vede che sul vostro prototipo il trimmer è da 470 Kohm; qual è il valore esatto?

Sandro Baino - Meda

Che il trimmer sia da 470 Kohm piuttosto che da 1 Mohm non ha molta importanza, perché nel circuito è montato come reostato semifisso e spostando il suo cursore può assumere tutti i valori compresi tra zero ed il valore nominale. Consigliamo comunque di usare un trimmer da 1 Mohm, se non altro per poter avere una più ampia variazione del guadagno dell'operazionale. Può infatti accadere che col trimmer da 470 Kohm, anche col cursore tutto verso la R7, il segnale amplificato risulti ancora troppo debole.

Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.

SUONO STORY

Mi interessano un po' di diffusione del suono e vi scrivo per togliermi un dubbio riguardante l'amplificazione; quanta potenza occorre per sonorizzare un metro cubo d'aria? Su un libro in mio possesso ho visto che occorrono 0,4 W per ogni metro cubo dell'ambiente d'ascolto, però tale valore mi sembra un po' troppo alto. Se così fosse, nelle chiese occorrerebbero mega amplificatori con potenze degne di un concerto rock? Volevo poi chiedervi come mai nella diffusione sonora in chiese, sale conferenze ecc. non si usano casse acustiche come quelle dello stereo, ma gruppi di altoparlanti in diverse combinazioni? Ultima domanda: c'è differenza tra il collegamento in serie e quello in parallelo di due o più altoparlanti, impedenza a parte?

Marco Raiteri - Milano

Determinare universalmente quanta potenza elettrica occorre per sonorizzare un certo volume d'aria, ad esempio un metro cubo, non è possibile.

Innanzitutto perché la potenza richiesta dipende dalla resa del trasduttore utilizzato: per sonorizzare un certo volume un altoparlante può richiedere una potenza doppia rispetto ad un altro a più alta efficienza. Poi bisogna vedere cosa si intende per sonorizzare: sarebbe più giusto parlare di dB, ovvero di pressione acustica. Sono poi importanti la struttura del luogo da sonorizzare (forma, materiali di rivestimento, oggi presenti) ed il rumore dell'ambiente. In linea di massima, considerando di usare altoparlanti di media efficienza (89÷90 dB/W/m) il valore di 0,4 W/mc non sembra esagerato; consideri poi che nel caso di una chiesa la struttura spesso facilita la diffusione del suono e possono essere sufficienti deboli potenze: se si piazza un altoparlante in un certo punto di una volta si può ascoltarne il suono con estrema facilità, come è vero che in una stanza di una residenza dei Gonzaga a Mantova si può parlare sottovoce in un angolo ed essere ascoltati tranquillamente dall'angolo opposto.

Quanto alla seconda domanda, non è molto chiara: intende dire perché non si usano casse a più vie, oppure perché si usano colonne sonore composte da più altoparlanti collegati in serie? Nella diffusione della voce si ricorre normalmente a gruppi di altoparlanti uguali posti in serie; questo principalmente per due motivi: perché si usano altoparlanti poco costosi e perché si ottengono impedenze di carico sufficientemente alte da contenere le perdite nei file usati per il collegamento con l'amplificatore.

Infatti in un impianto di diffusione sonora spesso si devono tirare cavi di lunghezza notevole e se il carico fosse a bassa impedenza, a parità di potenza da esso dissipata si avrebbero grandi perdite nella linea di collegamento.

Quanto alla differenza tra collegamento serie e collegamento parallelo di più altoparlanti, c'è: due altoparlanti in parallelo sono alimentati dalla stessa tensione e rispondono ognuno in funzione delle proprie caratteristiche; due altoparlanti in serie rispondono, almeno in frequenza, uno in funzione delle caratteristiche dell'altro. Se un altoparlante ne ha in serie un altro si trova praticamente preceduto da un filtro passa basso costituito dalla reattanza induttiva di quest'ultimo. Il discorso si complica con le casse acustiche a più vie, per la presenza delle reti di crossover. Perciò è sconsigliabile porre in serie due casse dello stereo.

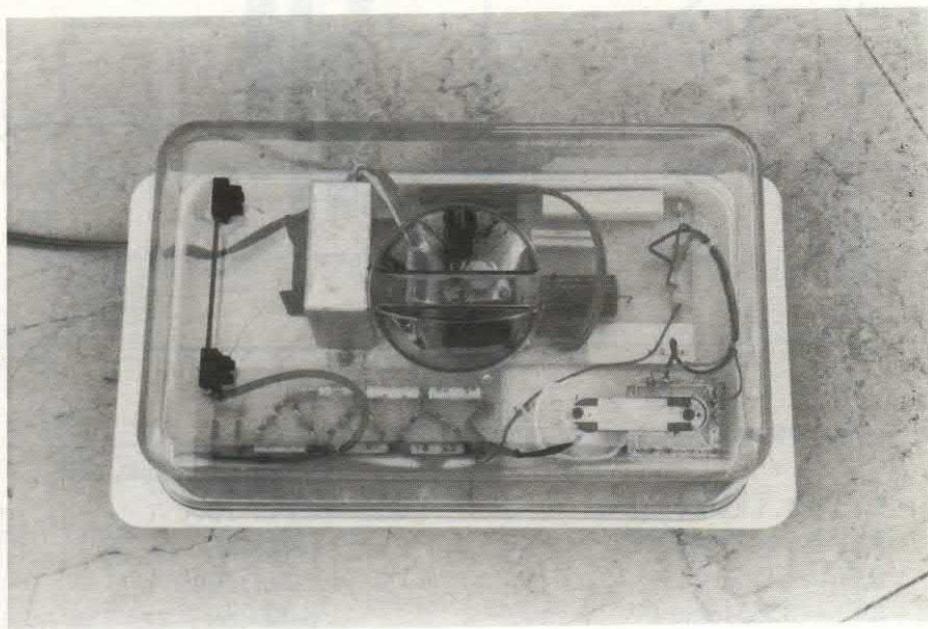
CHIAMA 02-795047

il tecnico risponde il giovedì pomeriggio dalle 15 alle 18

RISERVATO AI LETTORI DI ELETTRONICA 2000

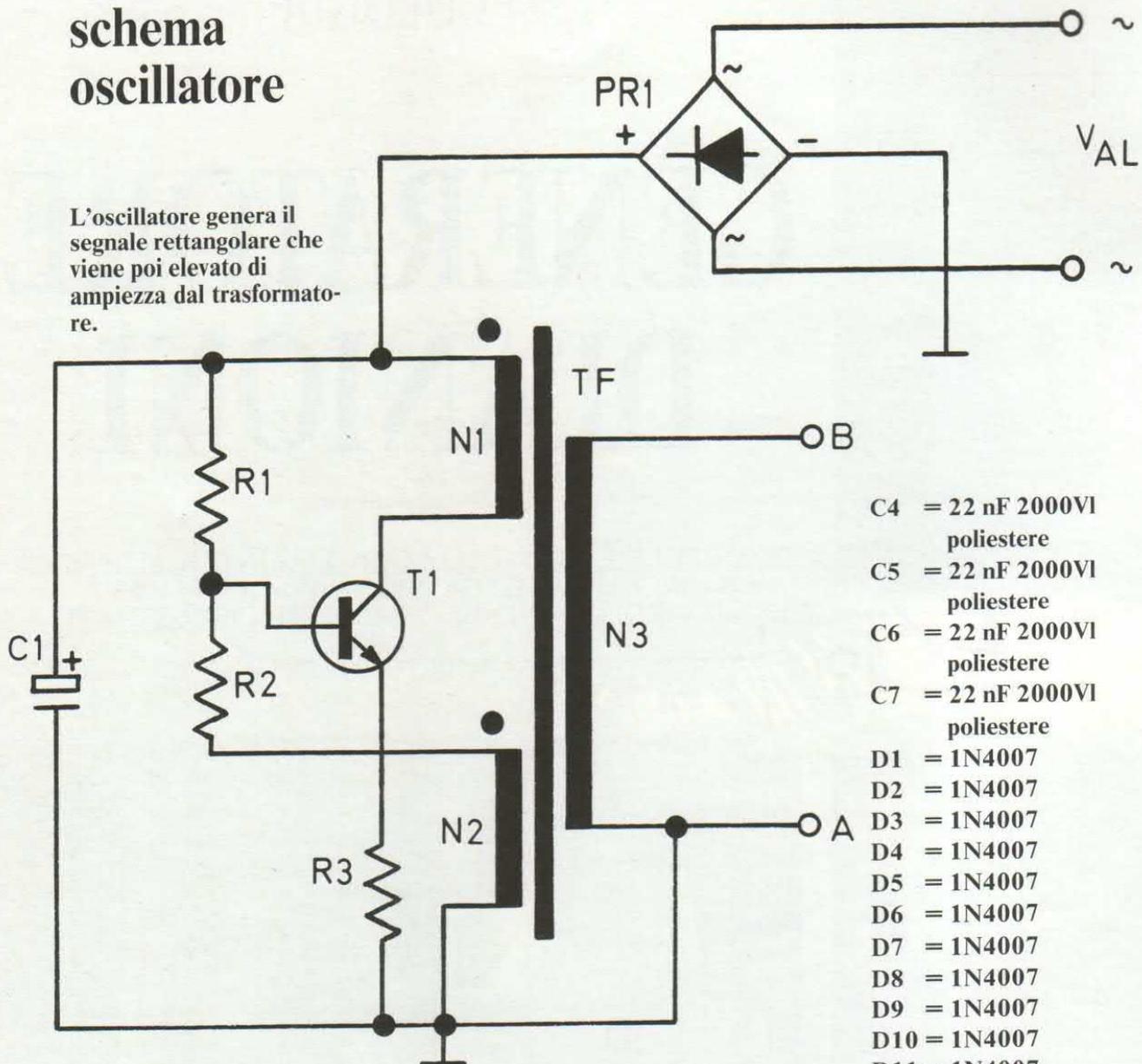
GENERATORE DI ANIONI

PER RIPULIRE E RIVITALIZZARE L'ARIA CHE SI RESPIRA. UN CIRCUITO ELETTRONICO CAPACE DI LIBERARE MILIARDI DI IONI NELL'AMBIENTE CIRCOSTANTE.

di MARGIE TORNABUONI

Oggi più che mai il problema della qualità dell'aria che si respira è attuale e coinvolgente; infatti tutta una serie di fattori legati all'evoluzione della civiltà industriale, tra cui non ultima una dissennata politica ecologica fatta più di interessi economici che di interesse per il vero progresso, hanno determinato un evidente deterioramento dell'aria che si respira nei grossi agglomerati urbani.

Nelle grandi città, dove si concentrano molte fabbriche e dove il traffico dei veicoli è molto intenso, l'aria è satura di particelle tossiche per l'organismo umano. Nella stagione fredda la situazione si aggrava per l'entrata in funzione degli impianti di riscaldamento di abitazioni, uffici e fabbriche, che scaricano nell'aria ulteriori quantità di biossido d'azoto e monossido di carbonio, rendendo l'aria ancor più pesante. Ora che il problema sta emergendo sempre più si cercano i rimedi o più che i ri-

schema oscillatore

L'oscillatore genera il segnale rettangolare che viene poi elevato di ampiezza dal trasformatore.

COMPONENTI

R1 = 1,8 Kohm 1/2 W
R2 = 120 Ohm 7W
R3 = 1 Ohm 21W
R4 = 8,2 Mohm 1W
R5 = 8,2 Mohm 1W
C1 = 2200 µF 25 Vl
C2 = 22 nF 2000Vl poliestere
C3 = 22 nF 2000Vl poliestere
C4 = 22 nF 2000Vl poliestere
C5 = 22 nF 2000Vl poliestere
C6 = 22 nF 2000Vl poliestere
C7 = 22 nF 2000Vl poliestere
D1 = 1N4007
D2 = 1N4007
D3 = 1N4007
D4 = 1N4007
D5 = 1N4007
D6 = 1N4007
D7 = 1N4007
D8 = 1N4007
D9 = 1N4007
D10 = 1N4007
D11 = 1N4007
D12 = 1N4007
T1 = 2N3055
PR1 = Ponte raddrizzatore 200V 4A
TF = Vedi testo
Val = Vedi testo

medi, la soluzione per evitare la crescita del tasso di inquinamento dell'aria; bisogna purtroppo notare che a differenza di quanto accade in altre nazioni, in Italia non si è fatto praticamente nulla per combattere l'inquinamento.

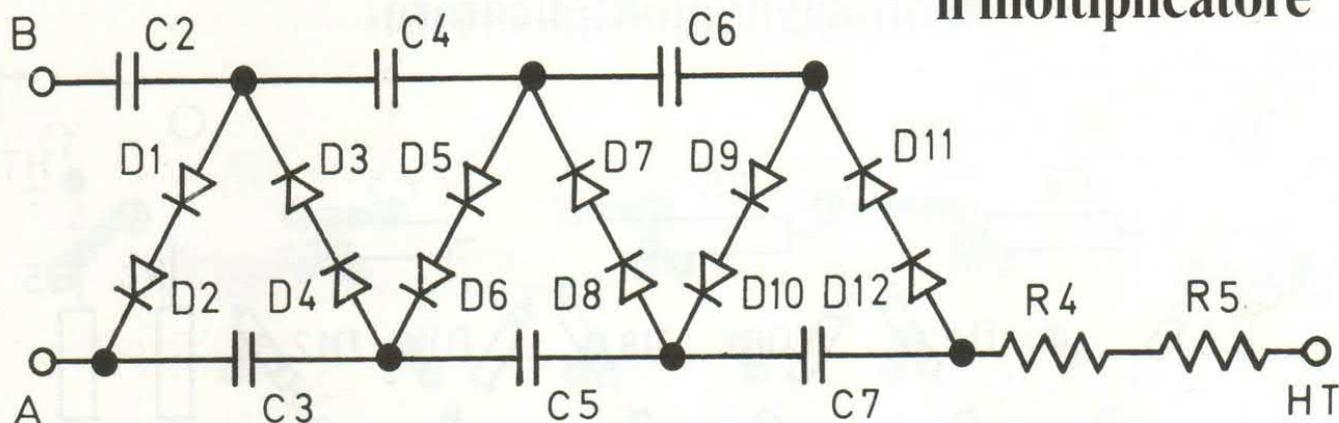
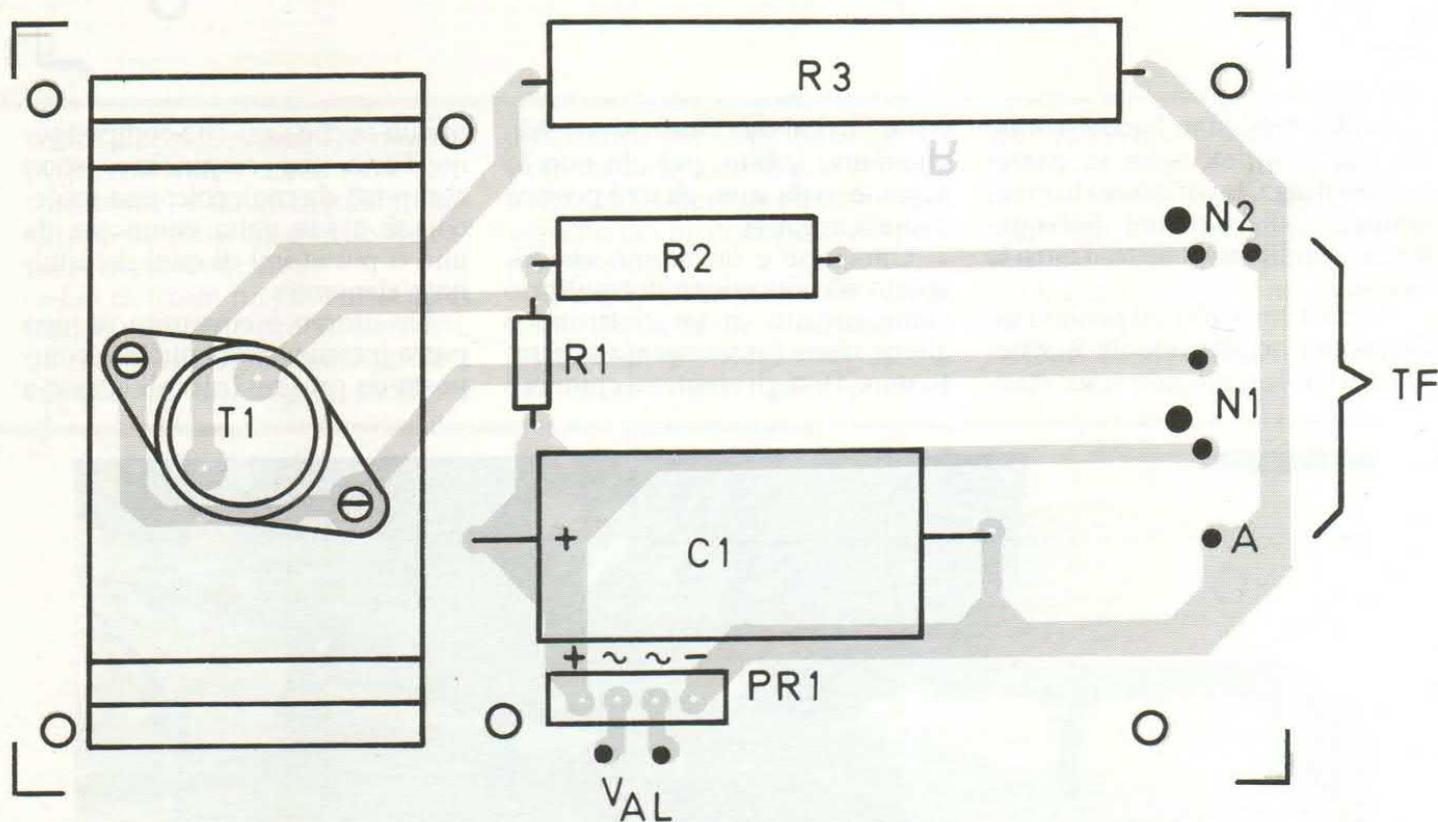
Infatti gli amministratori della Cosa Pubblica dietro una maschera fatta di provvedimenti inutili e fasulli come quello delle targhe alterne nascondono la ricerca di consensi elettorali ed interessi economici, non certo l'interesse a tutelare la salute pubblica.

Nell'attesa che si possa migliorare la qualità dell'ambiente (e a ciò possono e devono contribuire tutti, anche controllando attivamente che si formi una vera politica ambientale e guardandosi dagli inganni di quella illusoria attuale) si può almeno tentare di migliorare la qualità dell'aria nei microclimi, ovvero negli ambienti chiusi.

Nelle abitazioni, negli uffici, nei luoghi aperti al pubblico, ai fattori inquinanti già esposti e introdotti nell'aria proveniente dall'esterno si somma il fumo delle sigarette.

LA QUALITÀ DELL'ARIA

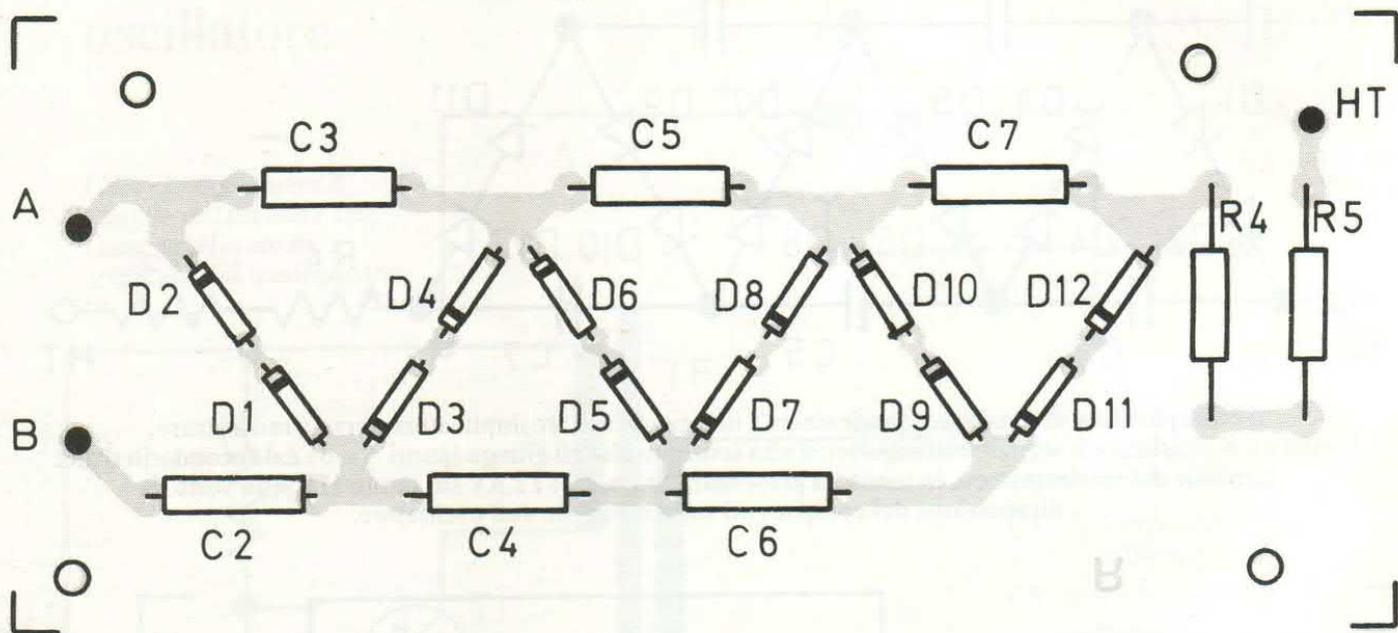
Quindi nei luoghi chiusi l'aria che si respira può essere ben più insopportabile di quella all'esterno; a titolo di esempio basti pensare all'aria di un bar o di un ristorante o ancora di una discoteca: è così satura di fumo che non solo

il moltiplicatore

Il moltiplicatore di tensione è praticamente una cascata di tre duplicatori; serve a raddrizzare, livellare e moltiplicare il segnale rettangolare d'alta tensione che gli giunge (punti A e B) dal secondario d'alta tensione del trasformatore, in modo da presentare fino a 10÷12 KV sul punto HT. Qui sotto, la disposizione dei componenti sullo stampato dell'oscillatore.

toglie il respiro, ma addirittura provoca bruciore agli occhi! Inoltre, secondo studi condotti già da diversi anni l'aria delle grandi città e quella dei luoghi chiusi (soprattutto d'inverno allorché si aprono molto poco le finestre per non disperdere il calore e quindi è scarso il ricambio dell'aria) influiscono negativamente sull'uomo, non solo per quanto riguarda l'apparato respiratorio, ma anche relativamente al sistema nervoso e a quello immunitario.

A tal proposito sono stati condotti numerosi esperimenti da studiosi europei, americani e israeliani, sia su animali e vegetali, sia sull'uomo; si sono riscontrate sempre notevoli differenze tra il soggetto inserito in un'atmosfera inquinata ed in una d'aria pura come quella di campagna o di montagna. Dagli studi è tra l'altro emerso un fatto importante: non è solo l'aria priva di fattori inquinanti a far bene agli esseri viventi; quello che alza la qualità dell'aria è la presenza, nella giusta quantità, di ioni negativi, ovvero il giusto equilibrio tra ioni positivi e negativi.

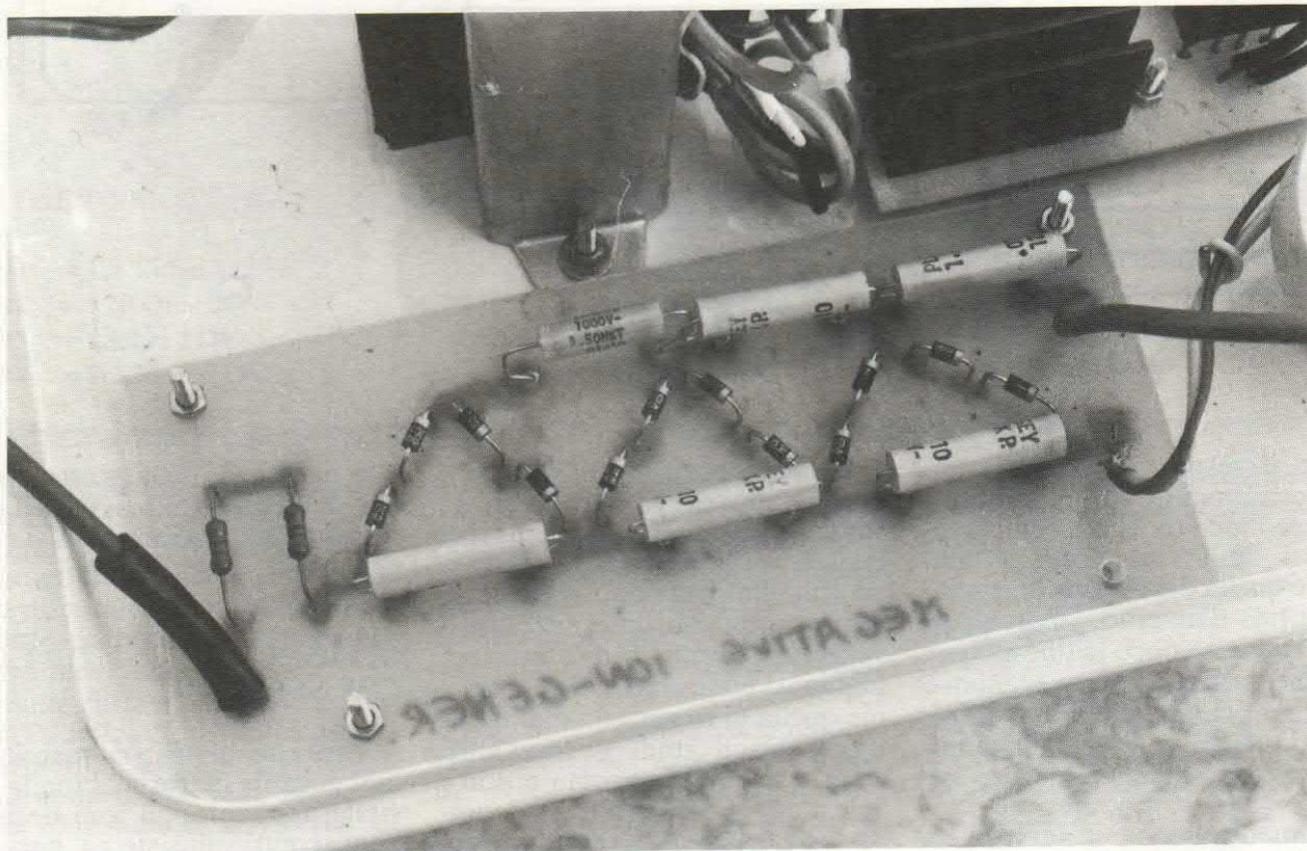
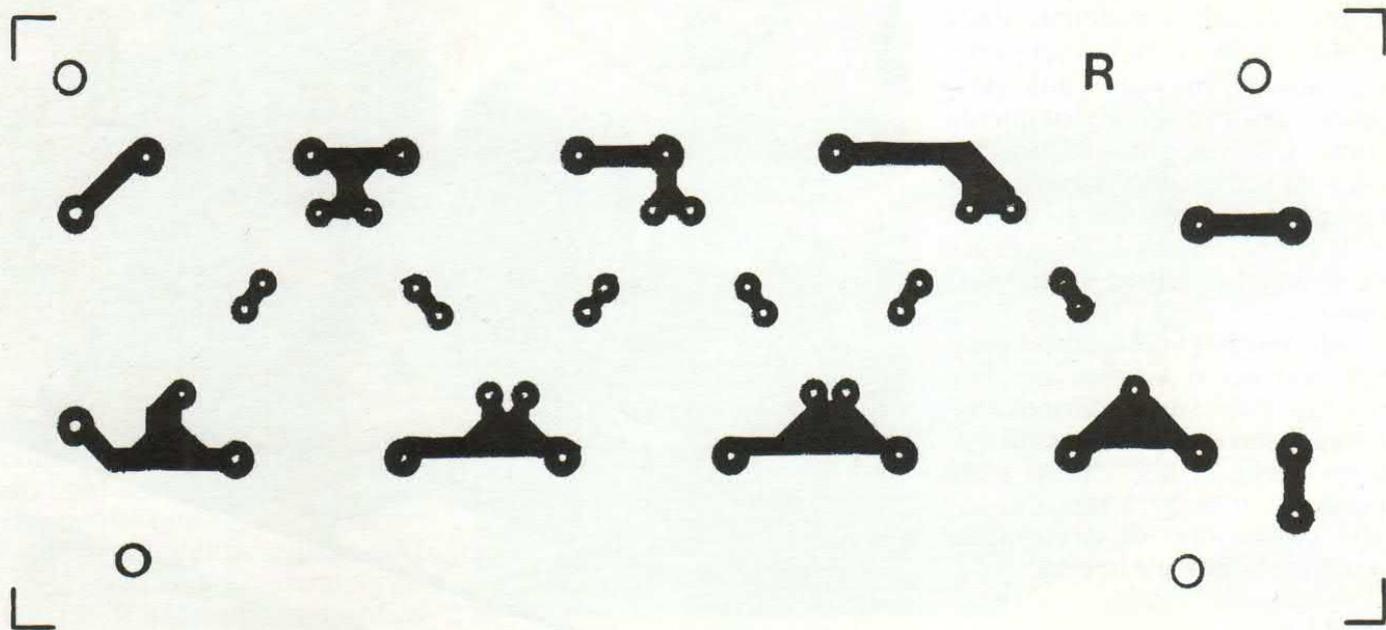
GLI IONI CHE SERVONO

Pare che una giusta quantità di ioni negativi nell'aria la renda più vitale, frizzante; gli ioni negativi influiscono sul sistema nervoso con effetto rilassante.

montaggio moltiplicatore

Inoltre facilitano l'acquisizione nei polmoni dell'ossigeno contenuto nell'aria, favoriscono lo svolgimento delle funzioni dell'organismo, migliorandone tra l'altro le difese.

Al contrario, gli ioni positivi influenzano negativamente il sistema nervoso, rendendo teso, stanco e irritabile l'individuo. Ma chiariamo subito, per chi non lo sapesse, cosa sono gli ioni positivi e quelli negativi.

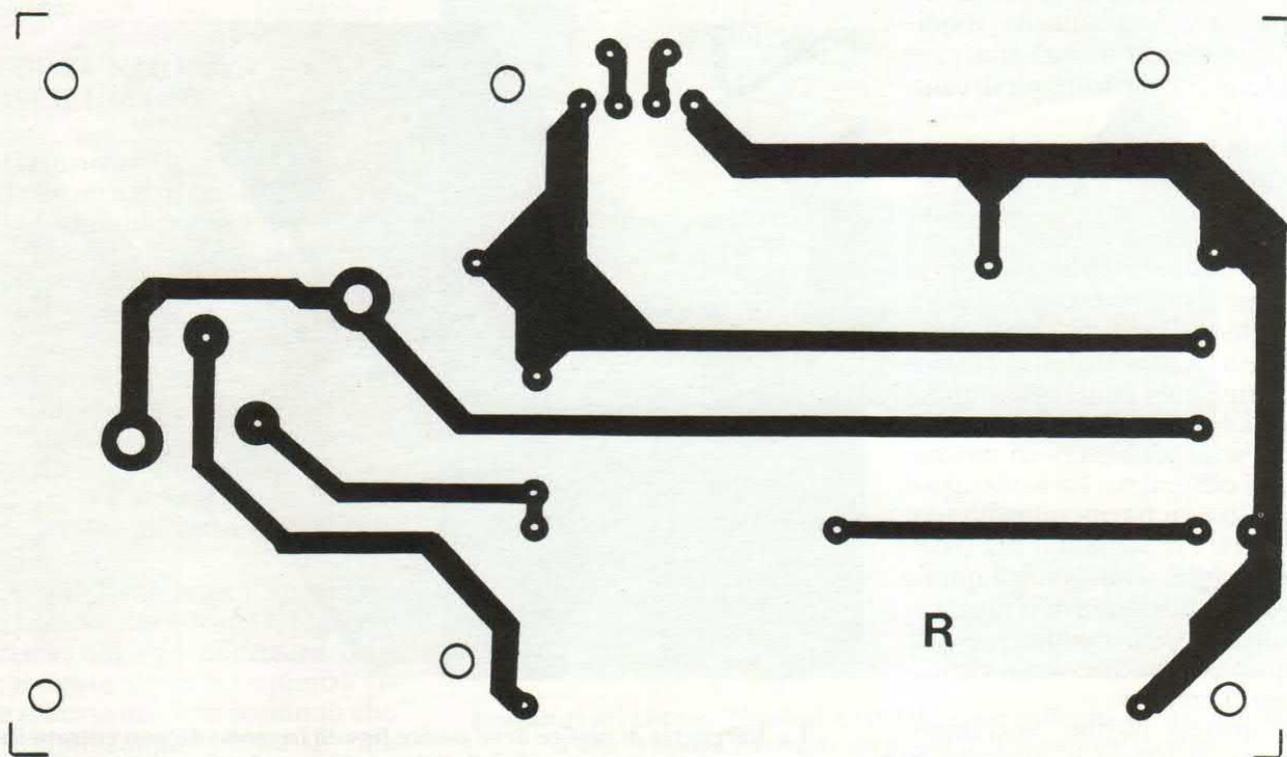
Uno ione è un atomo che rispetto alla situazione di equilibrio viene privato di un elettrone o gliene viene forzatamente aggiunto uno. Tutti gli elementi chimici e quindi anche i gas che compongono l'aria che respiriamo, sono composti da molecole; una molecola è a sua volta composta da uno o più atomi di quel determinato elemento.

Un atomo è costituito da una parte interna, detta nucleo, composta da protoni (piccole masse a

traccia rame moltiplicatore

carica elettrica positiva) e neutroni (piccole masse non cariche elettricamente) e da un involucro costituito da elettroni (particelle cariche negativamente).

Gli elettroni ruotano attorno al nucleo seguendo precisi percorsi, detti orbitali. Ogni atomo tende a completare la propria struttura elettronica per diventare neutro: praticamente ogni atomo cerca di avere un numero di elettroni pari a quello dei protoni posti nel proprio nucleo.

Quando ad un atomo viene sottratto un elettrone si ottiene uno ione positivo, ovvero un atomo che scopre una carica positiva (praticamente la carica non neutralizzata di un protone); quando ad un atomo viene aggiunto un elettrone si ha uno ione negativo (ora i protoni sono uno in meno degli elettroni e non ne neutralizzano la carica totale).

Quando si parla di ioni negativi dell'aria si intende ioni negativi di

traccia rame oscillatore

ossigeno. Se consideriamo che la presenza di ioni positivi e negativi dell'aria determina la formazione di un potenziale risultante dalla somma delle cariche scoperte, ciascuna col proprio segno, possiamo dedurre immediatamente come essi possano influenzare l'attività del sistema nervoso dell'uomo, che come è noto si basa sulla generazione e la trasmissione di impulsi elettrici attraverso i nervi.

Attraverso l'influenza sul sistema nervoso si verifica poi l'influenza sulle varie funzioni dell'organismo e sui processi di sviluppo delle cellule che lo compongono, tramite la stimolazione alla produzione di determinate sostanze fabbricate in esso.

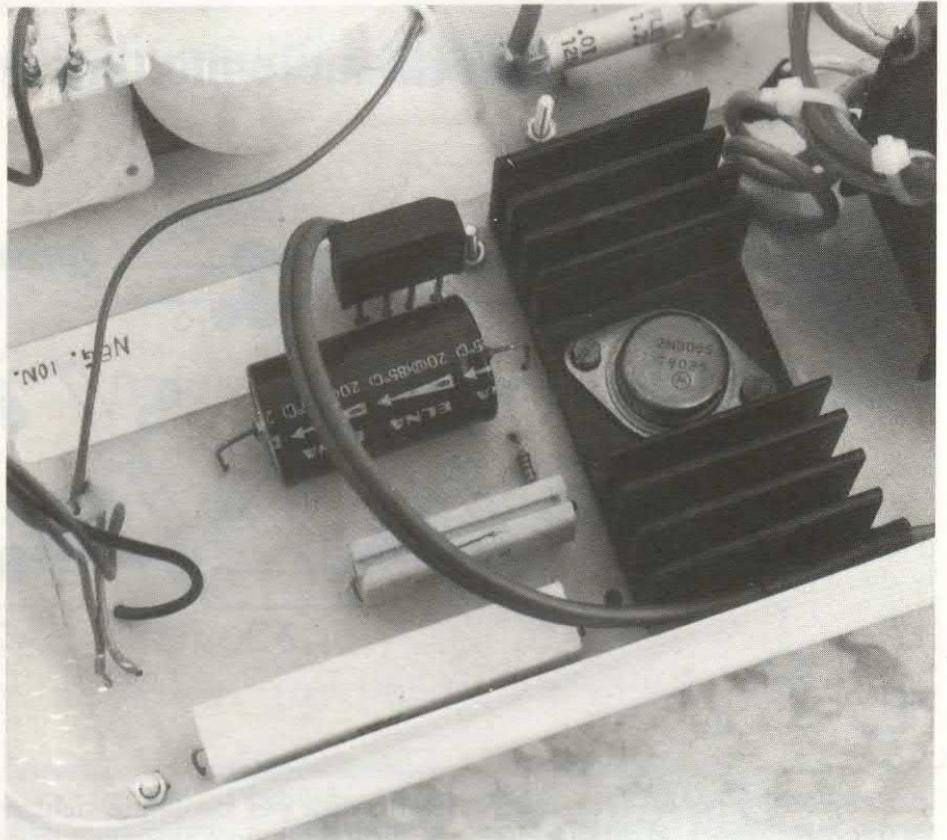
PER LA DEPURAZIONE

Da diversi anni si studiano sistemi per purificare l'aria nei luoghi chiusi; un esempio sono i semplici depuratori a filtro associati ai condizionatori d'aria.

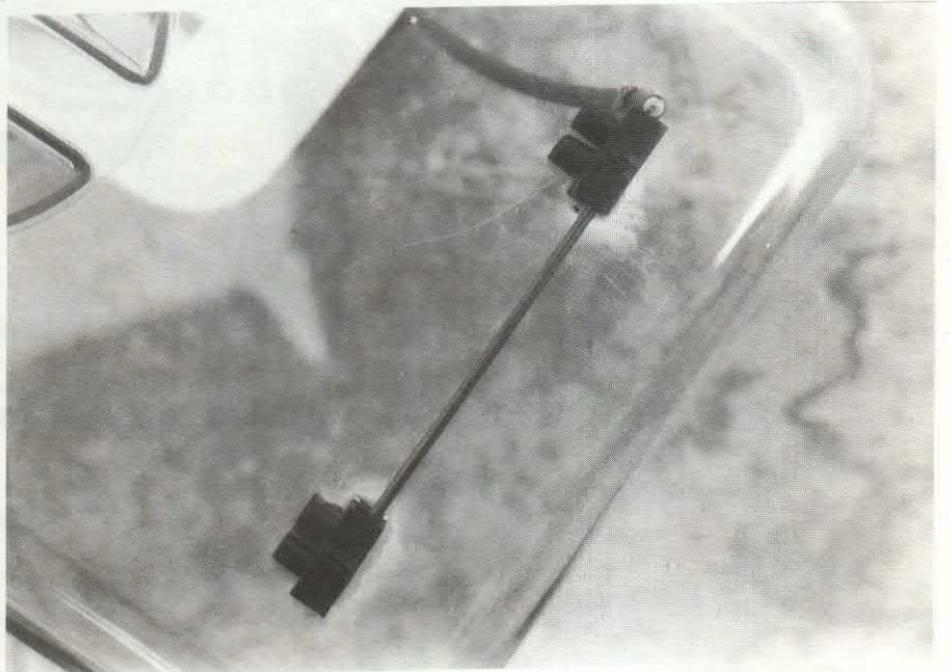
Ancora, possiamo ricordare i depuratori con filtro elettrostatico: in essi si aspira aria dall'esterno e la si carica elettricamente per poi farla passare attraverso griglie-filtro metalliche collegate elettricamente a massa in modo da catturare le particelle inquinanti in sospensione nell'aria, precedentemente caricate elettrostaticamente.

Alcuni sistemi oltre a depurare l'aria provvedono a ionizzarla negativamente, ovvero ad immettere in essa una certa quantità di ioni negativi d'ossigeno, allo scopo di ristabilire il naturale equilibrio.

Infatti nell'aria di città si può arrivare a trovare dai 30 ai 100 ioni negativi per centimetro cubo, contro i 1000÷2000 che si trovano nell'aria dei boschi di montagna o in campagna. La ionizzazione negativa viene operata allo scopo di ottenere un'aria il più naturale possibile, simile cioè a quella che i vari fattori naturali (raggi solari ultravioletti, fulmini, cascate d'acqua) contribuiscono a caricare negativamente.

In queste pagine vorremmo proporre ai lettori il progetto di un generatore di anioni, cioè un

dispositivo che produce ioni negativi nell'aria dell'ambiente in cui viene fatto funzionare.

Si tratta di un progetto bene o male uguale ai tanti proposti in passato dalle varie riviste di elettronica applicata.

Questa volta abbiamo voluto però introdurre una novità: invece di utilizzare degli aghi per disperdere gli elettroni nell'ambiente abbiamo provato ad utilizzare un cilindretto di grafite, cioè praticamente una mina per matite portamine. Questo in base alla considerazione che gli aghi metallici dopo un certo tempo di funzionamento continuato tendono a spuntarsi.

La bacchetta di grafite deve essere fissata in modo da non entrare in contatto con superfici elettricamente conduttive. Supporto isolante e spesso almeno 5÷6 millimetri.

Di conseguenza, se il fatto di essere appuntiti li rende l'ideale per favorire l'effluvio elettrostatico (dallo studio dell'elettrostatica sappiamo che dalle punte si liberano più facilmente le scariche elettriche) una volta persa la punta il loro effetto ionizzante diminuisce enormemente.

La grafite è per sua natura porosa e la sua superficie a struttura cristallina è come se fosse composta da moltissimi aghi; quindi si ha una durata maggiore dell'elemento dispersore, perché ora che si consumino tutti i piccoli aghi della grafite dovrà passare molto più tempo di quello occorrente ad un ago metallico per spuntarsi. È proprio per questo che i generatori di anioni dell'israeliana AMCOR (importante azienda produttrice di ionizzatori e purificatori d'aria, operante da anni nel campo e tra le prime ad aver affrontato il problema della ionizzazione dell'aria) utilizzano come elemento dispersore un filamento di carbonio, al posto dei tradizionali aghi metallici.

Andiamo a vedere brevemente il nostro schema, che risulta in realtà composto da due schemi. Abbiamo un oscillatore ad onda rettangolare che fa capo a T1 ed un moltiplicatore di tensione composto da una catena di duplicatori di tensione.

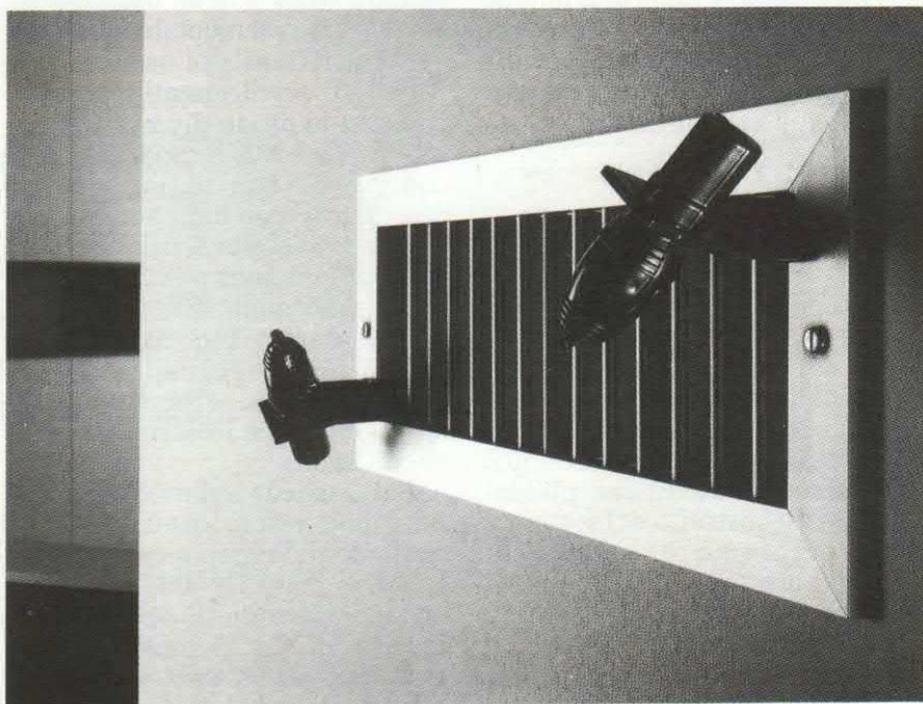
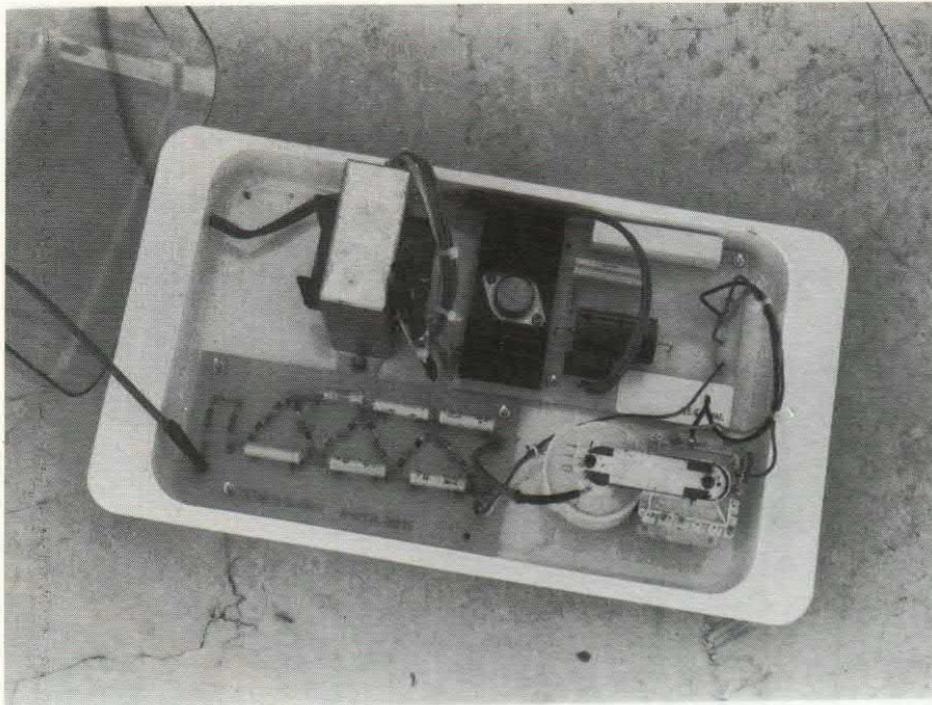
COME FUNZIONA L'OSCILLATORE

Il transistor T1 oscilla per effetto della retroazione operata dall'avvolgimento N2 del trasformatore TF; alimentando il circuito viene polarizzata la base di T1 e nel suo collettore scorre corrente. Ne scorre quindi nell'avvolgimento primario N1 e viene indotta in N2 una tensione negativa verso R2; tale tensione fa interdire il transistor, ma ciò annulla la corrente in N1 e fa venir meno di conseguenza la tensione indotta in N2.

Quindi il transistor torna ad essere polarizzato e torna a scorrere corrente nel suo collettore e in N1; si ripete allora la sequenza vista e si avvia un ciclo continuo che determina l'applicazione di una tensione rettangolare ai capi del primario N1.

Un depuratore/ionizzatore d'aria da tavolo (air-processor) prodotto dalla AMCOR; è composto da una ventola ed un filtro elettrostatico per prelevare e filtrare l'aria che viene poi ionizzata negativamente e immessa nell'ambiente.

Di conseguenza vengono indotte due tensioni, sempre rettangolari, negli avvolgimenti secondari di reazione (N2) e di alta tensione (N3). Ai capi di quest'ultimo si viene a trovare una tensione di ampiezza totale (picco-picco) intorno ai 1.800 volt.

Tale tensione viene applicata al moltiplicatore di tensione costituito da tre duplicatori in cascata. Praticamente sull'anodo di D12 si troverà una tensione di valore circa uguale a sei volte quello complessivo fornito dal secondario del trasformatore TF; ovviamente tale tensione sarà negativa rispet-

Erogatori del sistema Vitalion AMCOR; sono collegati ad un generatore d'alta tensione e tramite un pezzo di filamento al carbonio ionizzano l'aria circostante negativamente.

to alla massa del circuito oscillatore, come del resto è necessario per avere un'emissione di cariche negative.

Per un buon funzionamento occorrerà poi collegare la massa dell'oscillatore (negativo del ponte raddrizzatore PR1) al filo di terra dell'impianto elettrico del luogo ove il generatore di anioni verrà installato. Le resistenze R4 ed R5 servono ad impedire che in caso di contatto accidentale col filo del dispersore o con la mina di grafite si possa ricevere una pericolosa scossa, visto che all'uscita del moltiplicatore ci possono essere anche 12 chilovolt in continua!

IN PRATICA

Per costruire il generatore di anioni occorrerà innanzitutto procurarsi i due circuiti stampati, ovvero quello dell'oscillatore e quello del moltiplicatore.

Montati i pochi componenti sullo stampato dell'oscillatore, bisognerà connettere il trasformatore. Questo dovrà essere previamente stato costruito nel seguente modo: occorrono 20 spire di filo in rame smaltato da 0,6 mm di diametro per N1 ed altrettante per N2. N3 deve invece essere costituito da 2000÷2200 spire di filo in rame smaltato da 0,15÷02 mm di diametro; ogni 200÷300 spire bisognerà ricoprire l'avvolgimento fatto con uno o due giri di nastro isolante, allo scopo di evitare scariche tra le spire durante il funzionamento.

Gli avvolgimenti vanno fatti su un nucleo di ferrite del tipo usato per l'EAT dei televisori.

N1 e N2 andranno su una colonna, mentre N3 andrà avvolto sulla colonna opposta. Converrà marchiare gli inizi avvolgimento di N1 e N2, che andranno poi attestati nei fori marcati con il pallino (vedere la disposizione componenti della scheda oscillatore); questo è fondamentale per ottenere che il transistor oscilli.

Se gli avvolgimenti verranno collegati in modo diverso (parliamo di N1 e N2; il modo in cui si collega N3 non ha importanza) l'oscillatore non funzionerà. L'avvolgimento d'alta tensione andrà collegato ai punti A e B della scheda del moltiplicatore di tensione, usando filo con isolante spesso almeno 2 millimetri per evitare scariche e pericolose dispersioni anche in caso di contatto con le dita.

Sulla scheda del moltiplicatore dovranno essere ovviamente già stati saldati i componenti previsti. Al posto degli 1N4007 si potranno impiegare diodi con tensione inversa di 2÷2,5 chilovolt, nel qual caso ne basteranno sei (uno al posto di una serie di due).

Anche per i condensatori si potranno fare varianti; non trovando dei condensatori da 2000 volt si potranno metterne in serie due con capacità doppia e tensione di lavoro di 1000 volt. Dal punto HT dovrà partire il filo da collegare, mediante un morsetto o una clip, alla mina di grafite.

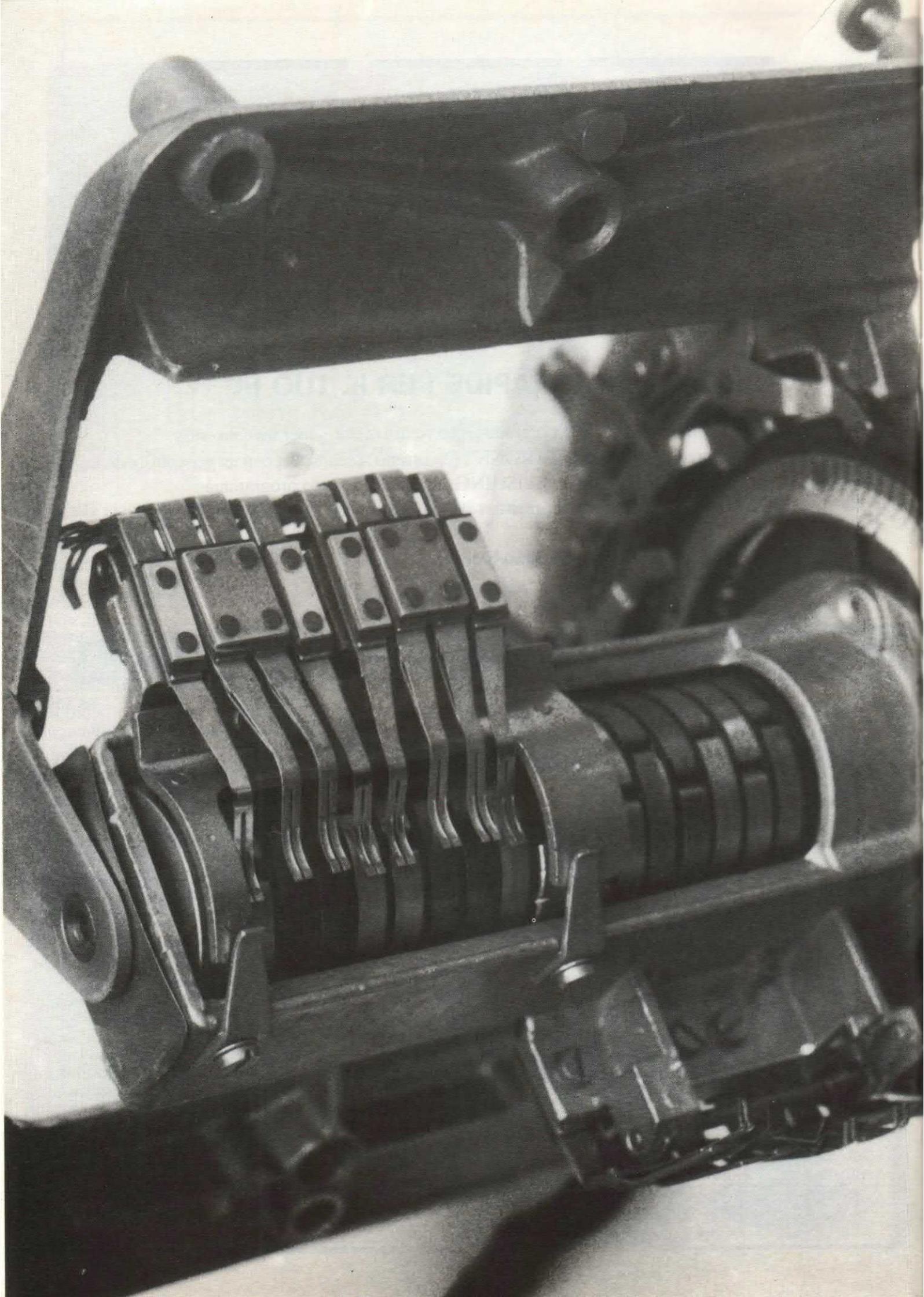
Mina e morsetto dovranno essere ben isolati da parti in metallo e soprattutto dalla massa, visto che tra l'altro il punto A del moltiplicatore andrà collegato con un filo alla massa dell'oscillatore.

Come detto prima, la massa dell'oscillatore andrà collegata al filo di terra dell'impianto elettrico del locale in cui andrà installato l'apparecchio. Diversamente bisognerà collegare un capo del primario del trasformatore di alimentazione ad un capo del suo secondario.

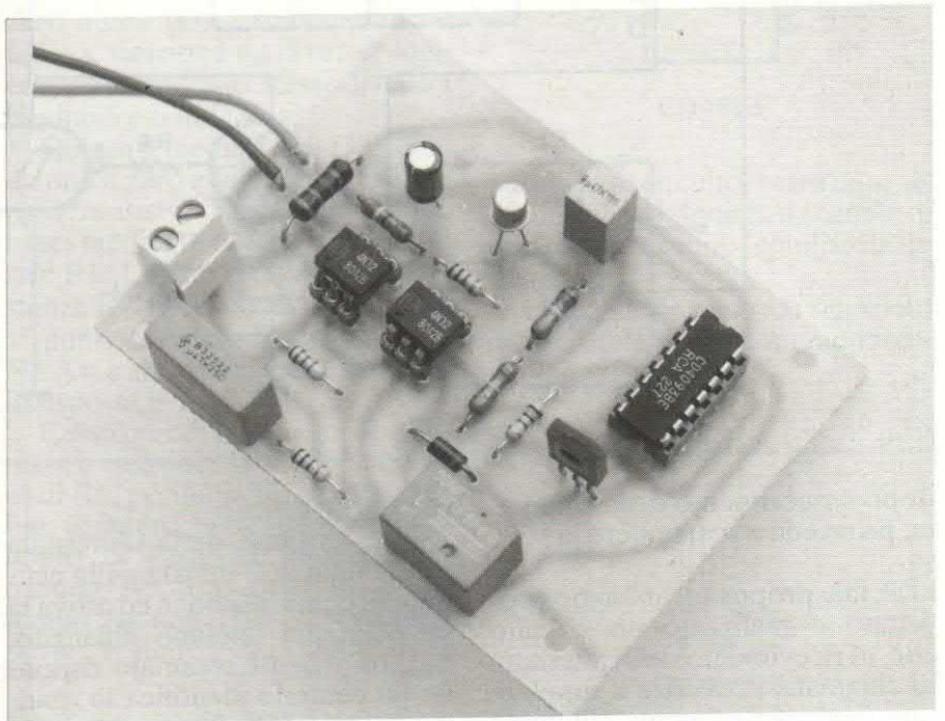
Ancora, si potrebbe collegare la massa dell'oscillatore ad una superficie metallica piuttosto ampia (0,5÷0,8 metri quadrati) su cui si concentrerà poi la polvere caricata dal dispersore perché attratta da essa.

Il trasformatore da usare per l'alimentazione del circuito dovrà avere primario da rete 220V, 50Hz e secondario da 8 a 15 volt con corrente di 700÷900 mA.

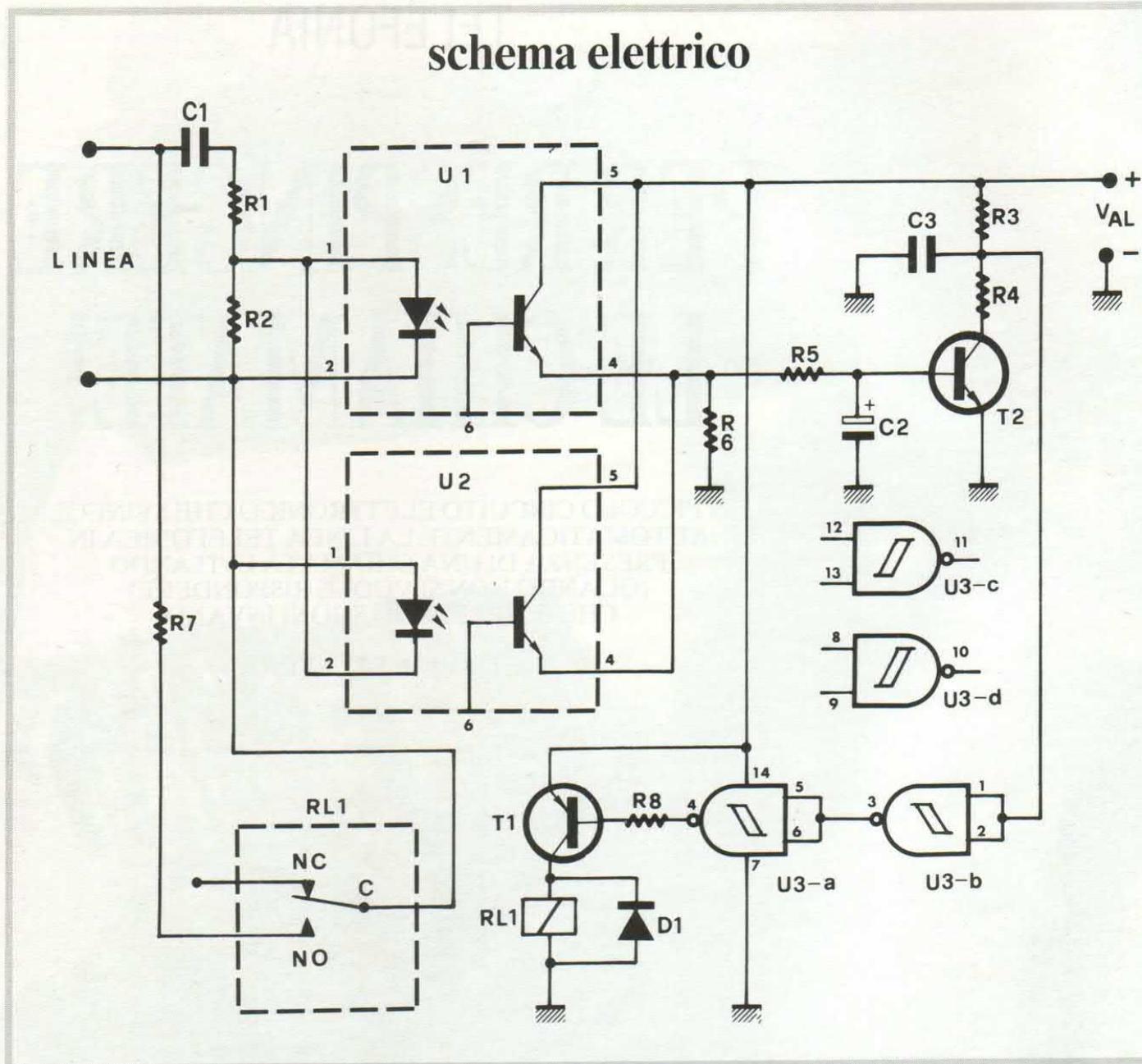
Si può anche ricorrere ad alimentazione in continua: va allora considerato che l'oscillatore richiede una tensione continua compresa tra 6÷7 volt e 20 volt. Nel normale funzionamento il dispositivo andrà posto lungo la parete più lunga della stanza, ad una altezza di 1,8÷2 metri e distante almeno 30÷40 centimetri (almeno il dispersore) dalla parete più vicina, che diversamente si annerirebbe in fretta.

A tal proposito ricordiamo che col passare del tempo ed in relazione alla quantità di particelle di pulviscolo sospese nell'aria dell'ambiente in cui verrà installato il generatore di anioni, il dispersore accumulerà polvere e andrà pulito (con un pennello morbido e dopo aver tolto tensione da almeno mezzo minuto!). Anche le pareti del locale in cui funzionerà, col passare del tempo, potranno annerirsi perché su di esse si depositeranno le particelle caricate dal generatore di anioni stesso, attratte perché i muri si trovano a potenziale di terra. □

PER RESPINGERE LE CHIAMATE!

UN PICCOLO CIRCUITO ELETTRONICO CHE SVINCOLA AUTOMATICAMENTE LA LINEA TELEFONICA IN PRESENZA DI UNA CHIAMATA EVITANDO (QUANDO NON SI VUOLE RISPONDERE) CHE IL TELEFONO SUONI INVANO.

di DAVIDE SCULLINO

Quando, per un motivo o per l'altro, non si vuole rispondere al telefono e non si vuole essere disturbati dal continuo squillare della sua suoneria, si può agire sull'apparecchio per bloccare la stessa memoria. Nei telefoni a disco, ad esempio, ciò si può fare muovendo la rotellina in plastica posta sul fondo dell'apparecchio e accessibile dall'esterno; in altri telefoni, la disabilitazione e/o la regolazione dell'intensità sonora, si effettua mediante uno o più interruttori (ad esempio nell'apparecchio unificato «Sirio», distribuito dalla S.I.P. ai nuovi utenti).

Bloccando la suoneria però, non si sa se ci è giunta una chiamata, perché non la si sente e, se non si vuole rispondere al telefono, ma si vuole comunque sapere se ci stanno chiamando, l'unica soluzione per non sentire suonare in continuazione il telefono (in caso di chiamata, la suoneria suona fino a che l'utente che chiama non riappende il microtelefono e così sospende la chiamata), è avere qualcosa che poco

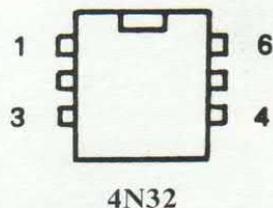
schema elettrico

dopo il ricevimento della chiamata, provveda a sospendere la stessa.

A tale proposito, abbiamo progettato e realizzato un circuito che, al ricevimento della alternata di chiamata, provvede a simulare una risposta dell'utente chiamato (sospendendo così l'alternata di chiamata) e poi libera la linea, facendola «cadere».

QUANDO GIUNGE LA CHIAMATA

Vediamo un po' meglio la cosa; quando suona la suoneria del telefono, sulla linea a cui è collegato è presente una tensione alternata sinusoidale, della frequenza di 25 o 50 Hertz, con ampiezza pari a circa 80 Volt efficaci.

Tale tensione, detta «Alternata di Chiamata», è inviata dalla centrale di commutazione ed attiva la suoneria del telefono chiamato; quando l'utente chiamato risponde (la centrale identifica lo sgancio del microtelefono, come la risposta dell'utente chiamato), la centrale sospende l'invio della alternata e collega il chiamante al chiamato. Al ricevimento della alternata di chiamata (dopo qualche istante), il nostro circuito impegna la linea e cessa l'alternata di chiamata; poco dopo «apre», cioè libera la linea e la centrale, riconoscendo la condizione di riaggancio del microtelefono nell'apparecchio chiamato, toglie il collegamento tra il chiamante ed il chiamato (la linea viene fatta «cadere»).

La condizione di riaggancio è riconosciuta dalla centrale, in una apertura della linea, cioè quando l'apparecchio chiamato non assorbe più corrente continua.

4N32

Vediamo quindi come funziona e come è fatto il nostro circuito, esaminandone lo schema elettrico, nel seguito illustrato; i fotoaccoppiatori U1 e U2 (entrambi di tipo 4N 32), insieme a C1 ed alle

COMPONENTI

R1 = 10 Kohm
R2 = 15 Kohm
R3 = 6,8 Mohm
R4 = 150 Kohm
R5 = 10 Kohm
R6 = 3,9 Kohm
R7 = 560 Ohm 1 W
R8 = 10 Kohm
C1 = 470 nF 250 Vl poliestere
C2 = 2,2 µF 63 Vl
C3 = 470 nF 63 Vl poliestere
D1 = 1N 4002
T1 = BD 140
T2 = BC 107 B
U1 = 4N 32
U2 = 4N 32
U3 = CD 4093
RL1 = Relé 12 volt, 1 scambio (vedi testo)
Val = 12 volt c.c.

N.B. Tutti i resistori, salvo dove sia diversamente specificato, sono da 1/4 watt, con tolleranza al 5%.

resistenze R1, R2 e R6, costituiscono un rilevatore di chiamata.

Quando in linea (si consideri, come del resto sarà, che il circuito è collegato con i due punti contrassegnati «linea», alla linea telefonica, in parallelo al proprio telefono) giunge l'alternata di chiamata, ai capi di R2 è presente una tensione sinusoidale, opportunamente ridotta in ampiezza da C1 (di cui si sfrutta la reattanza capacitiva) e R1, che porta in conduzione i L.E.D. interni ai fotoaccoppiatori; durante la semionda positiva sarà attivato un L.E.D. (restando spento l'altro) e durante la semionda negativa si attiverà l'altro L.E.D. (restando spento il primo).

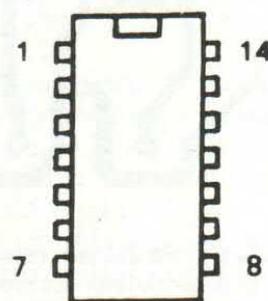
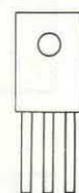
Andando in conduzione prima un fotoaccoppiatore e poi l'altro, la resistenza R6 sarà attraversata da corrente per tutto il periodo della sinusoide ed ai suoi capi si troverà una tensione pulsante, unidirezionale, di forma d'onda uguale a quella uscente da un raddrizzatore a doppia semionda.

L'OPTO COME RADDRIZZATORE

Tale tensione viene poi filtrata da R5 e C2 ed applicata alla giunzione base-emettitore del transistor T 2 (un NPN di tipo BC 107 B), il quale viene portato in saturazione e scarica la capacità C3, attraverso R4 (C3 si era precedentemente caricato, nel periodo di riposo, attraverso la resistenza R3, essendo T2 interdetto); il livello logico sui piedini 1 e 2 di U3 - b passa allora da uno a zero e l'uscita di tale porta commuta da zero a uno (U3 - b, come anche U3 - a, funziona da inverter logico), portando allo stesso livello i piedini 5 e 6 di U3 - a.

Quindi il piedino 4 di U3 passa da uno a zero e forza in saturazione il transistor T 1 (polarizzato in base, mediante la R8), cosicché il relé RL 1 viene eccitato e la resistenza R7 viene posta in parallelo ai punti contrassegnati con «LINEA»; è allora che viene simulata la risposta in linea.

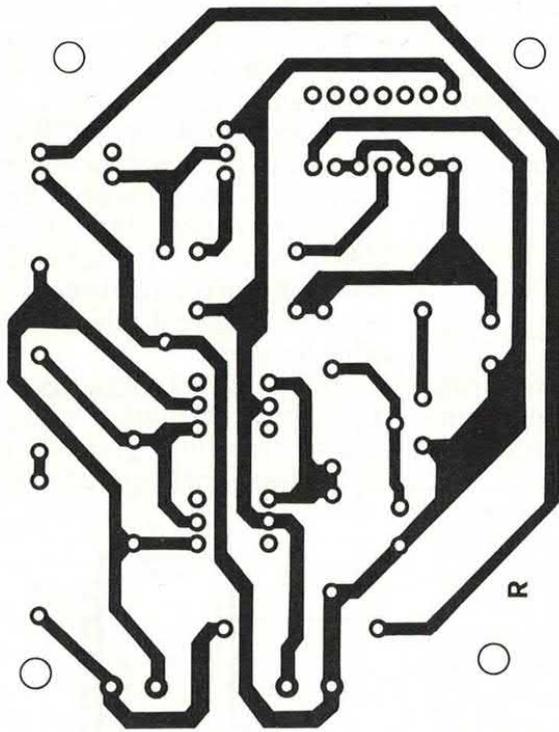
Cessa quindi l'alternata di chiamata e così pure la tensione ai capi di R6, pertanto T2 va quasi subito in interdizione, lasciando C3 libero di caricarsi nuovamente, tramite R3; trascorso un certo tempo (si noti che U3 contiene porte logiche con ingressi a Schmitt-trigger, per cui il livello di tensione in ingresso necessario a far passare da uno a zero l'uscita, è maggiore di quello necessario alla commutazione da zero ad uno; c'è in pratica, una isteresi), il pin 3 di U3 - b commuta il suo stato logico da uno a zero e il pin 4 di U3 - a commuta da zero ad uno, lasciando in interdizione il T1 e facendo tornare il relé in posizione di riposo.

Quindi, la R7 viene scollegata dalla linea telefonica e, se non sarà al momento sganciato il microtelefono nell'apparecchio in parallelo al circuito, verrà dato alla centrale telefonica, il segnale di fine conversazione (condizione di riaggancio).

Ovviamente se si sarà sganciato il microtelefono in un apparecchio posto in parallelo al circuito, il fine conversazione dipenderà da esso.

Terminali del relé visto da sotto; esso ha lo stesso passo della serie MZ ITT, ma diversa disposizione dei piedini; la sostituzione è quindi possibile, però cambiando le piste.

CD4093

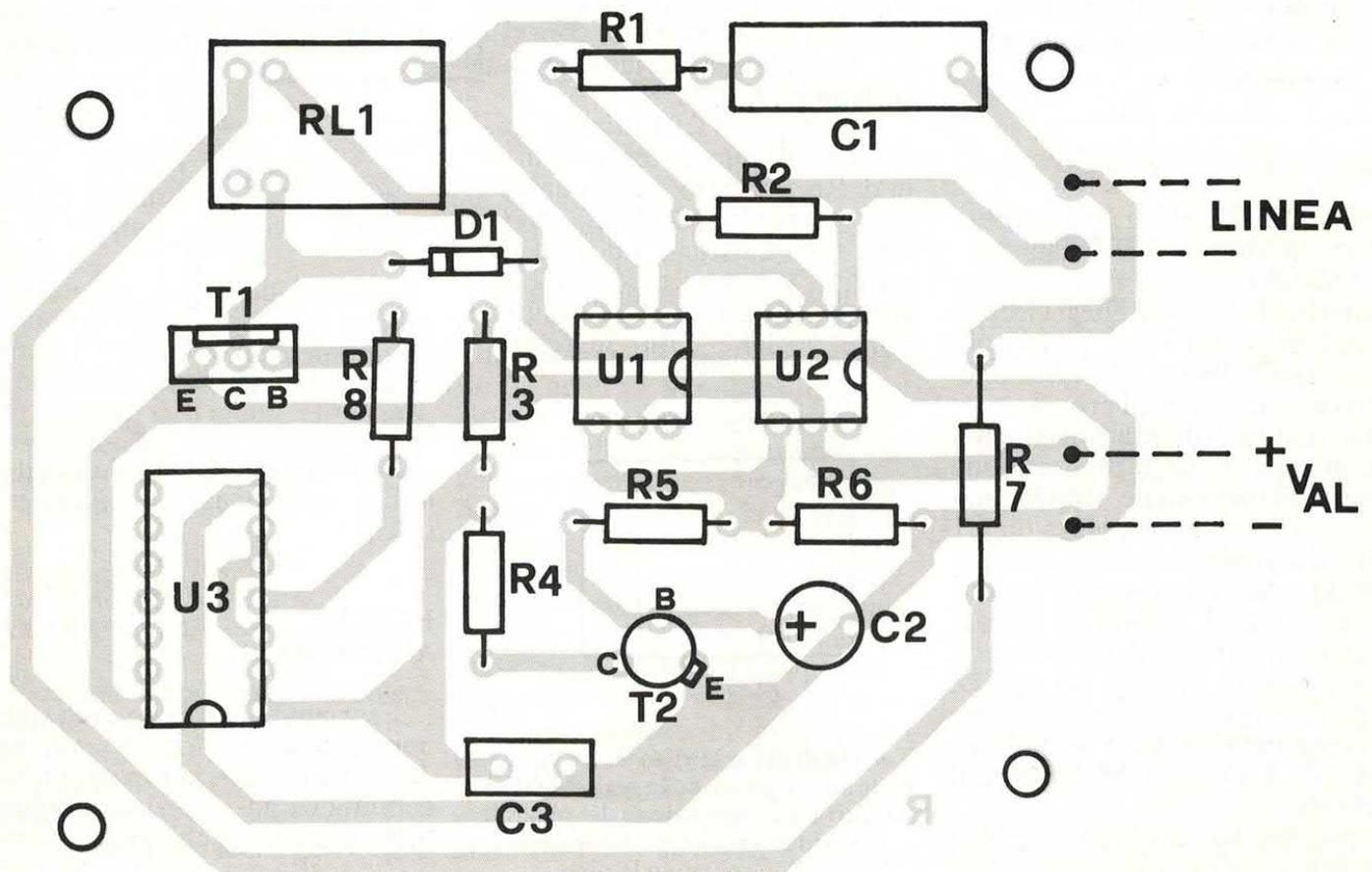
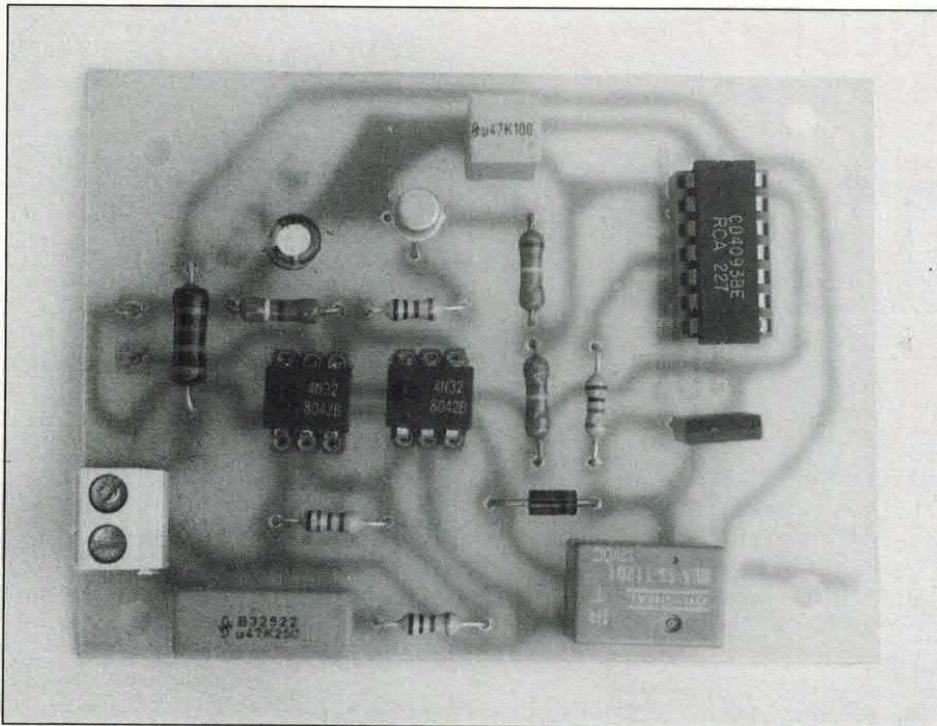
BD140

PERCHÉ AD ISTERESI

Facciamo notare che sono state impiegate porte logiche con ingressi ad isteresi, per evitare false commutazioni all'interruzione della alternata di chiamata; infatti, il relé scatta per effetto della pre-

Sopra, la traccia del lato rame in scala 1:1. Qui sotto, piano di disposizione dei componenti sullo stampato (lato componenti). Per il collegamento della linea converrà montare una morsettiera a due posti e così pure per l'alimentazione.

APPLICAZIONI DEL CIRCUITO

Per quanto il circuito di svincolo linea sia stato presentato a scopo prevalentemente didattico (fa infatti vedere, unendo qualche nozione di telefonia, come si possa respingere una chiamata che sopraggiunge su una linea telefonica) può essere usato per la simpatica applicazione descritta in queste pagine, con risultati positivi. Può altresì essere usato come parte di una apparecchiatura più complessa, ad esempio su un dispositivo per comunicazione dati su linea telefonica commutata, che deve essere solo trasmittente (ad esempio una periferica antifurto collegata ad una centrale operativa, che deve avere sempre la linea libera, per mettersi in contatto in qualunque momento con la centrale e comunicare una situazione di allarme sopraggiunta) e che, dovendo avere la linea libera per chiamare, necessita di qualcosa che, quando giunge una chiamata, liberi la linea. Si può quindi collegare il nostro circuito, all'uscita verso la linea di un modem per linee commutate, collegato ad un computer che deve solo trasmettere ad una unità remota; tale applicazione può ad esempio giovare ai giornalisti in trasferta, che preparano un pezzo con un computer portatile e poi lo inviano, sfruttando il modem collegato ad una normale linea telefonica (linea per fonia), alla redazione del proprio giornale (in tali casi si utilizza un Baud-rate da linea R.F.D., cioè compreso tra 300 e 1200 Baud).

disposizione componenti

Ecco una foto del prototipo da noi preparato; gli zoccolini per i fotoaccoppiatori li abbiamo realizzati tagliando quattro striscie da tre pin ciascuna (due striscie per ogni integrato), da una striscia di pin con contatto a tulipano, da 64 pin.

mata; ciò è necessario perché sulla linea è sempre presente, se non viene caricata dallo sgancio o dalla impulsazione in un telefono ad essa collegato, una tensione continua di 48 Volt o di 60 Volt (a seconda del tipo di centrale di commutazione con cui si ha a che fare) e tale tensione terrebbe costantemente acceso uno dei due fotoaccoppiatori, a seconda della polarità applicata ai punti «LINEA».

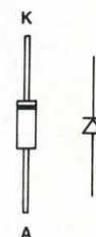
Siccome ciò è inaccettabile perché il rilevatore di chiamata deve essere attivato solo in presenza della alternata di chiamata, è stato inserito il C1, il quale permette il transito delle sole correnti variabili.

Il circuito richiede una tensione di alimentazione continua, di 12 Volt ed una corrente di circa 50 milliAmpére; la alimentazione va applicata ai punti «Val».

Se il circuito dovesse essere influenzato dallo sgancio o dalla composizione del numero, nell'apparecchio collegatogli in parallelo, si potrà collegare tra i punti contrassegnati «LINEA» e la linea telefonica, un interruttore (è a scelta che sia unipolare o bipolare; ovviamente se è unipolare, andrà posto in serie ad uno solo dei fili di collegamento del circuito, con la linea), così da escludere il circuito quando si deve telefonare e collegarlo solo quando il telefono non servirà e si vorrà svincolare le telefonate in arrivo.

senza in linea della alternata di chiamata, però scattando impegna la linea, sospendendo l'alternata e quindi verrebbe a mancare al relé, la causa che l'ha fatto eccitare. Con l'isteresi si introduce un breve intervallo, tale che il relé possa ricadere poco dopo la sospensione della alternata di chiamata, anziché nello stesso istante o addirittura non innescare nemmeno.

Il condensatore C1, già visto in precedenza, serve anche per disaccoppiare in continua, la linea telefonica dal rilevatore di chiamata.

Lo schema mostra come collegare il circuito; la linea telefonica può essere attestata senza osservare alcuna polarità. L'interruttore «I» quando è chiuso, abilita il circuito (perché lo collega alla linea) mentre con interruttore aperto, il circuito è isolato e perciò neutralizzato. I è un interruttore unipolare 125 V - 0,25 Ampére.

Terminali del diodo 1N4002.

Un semplice schemino riportato in queste pagine, illustrerà come collegare il circuito alla linea ed al telefono su cui si vuole «respingere» le chiamate.

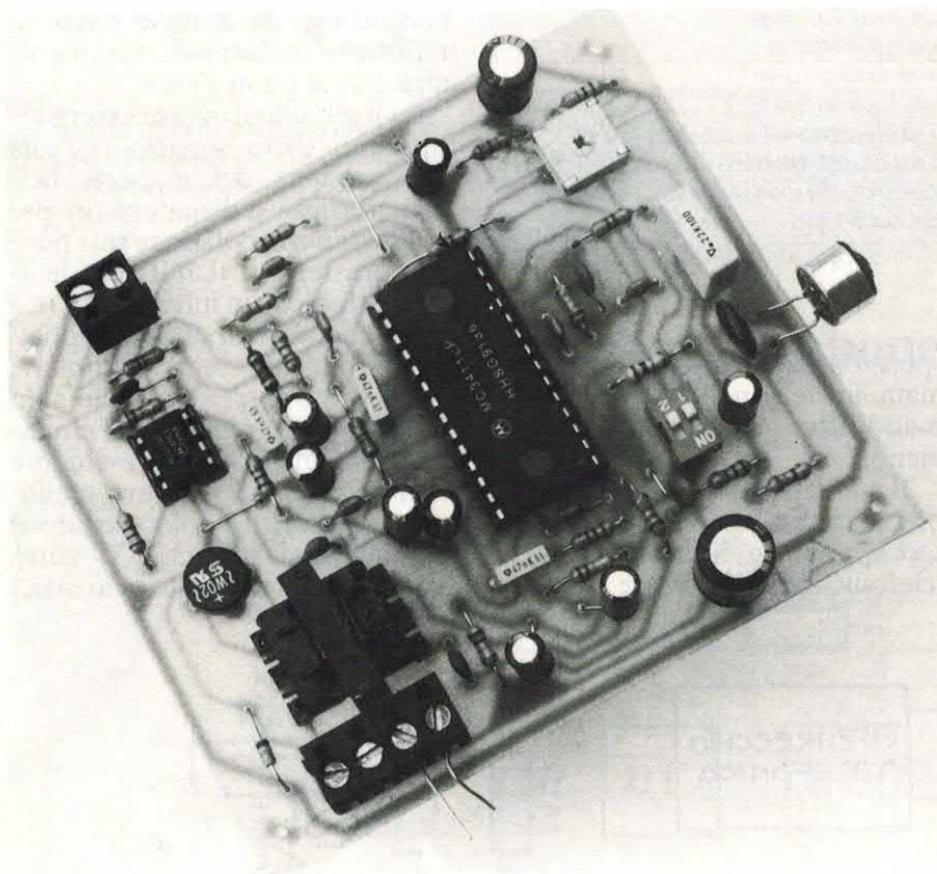
Il circuito non richiede taratura ed appena montato sarà pronto a funzionare.

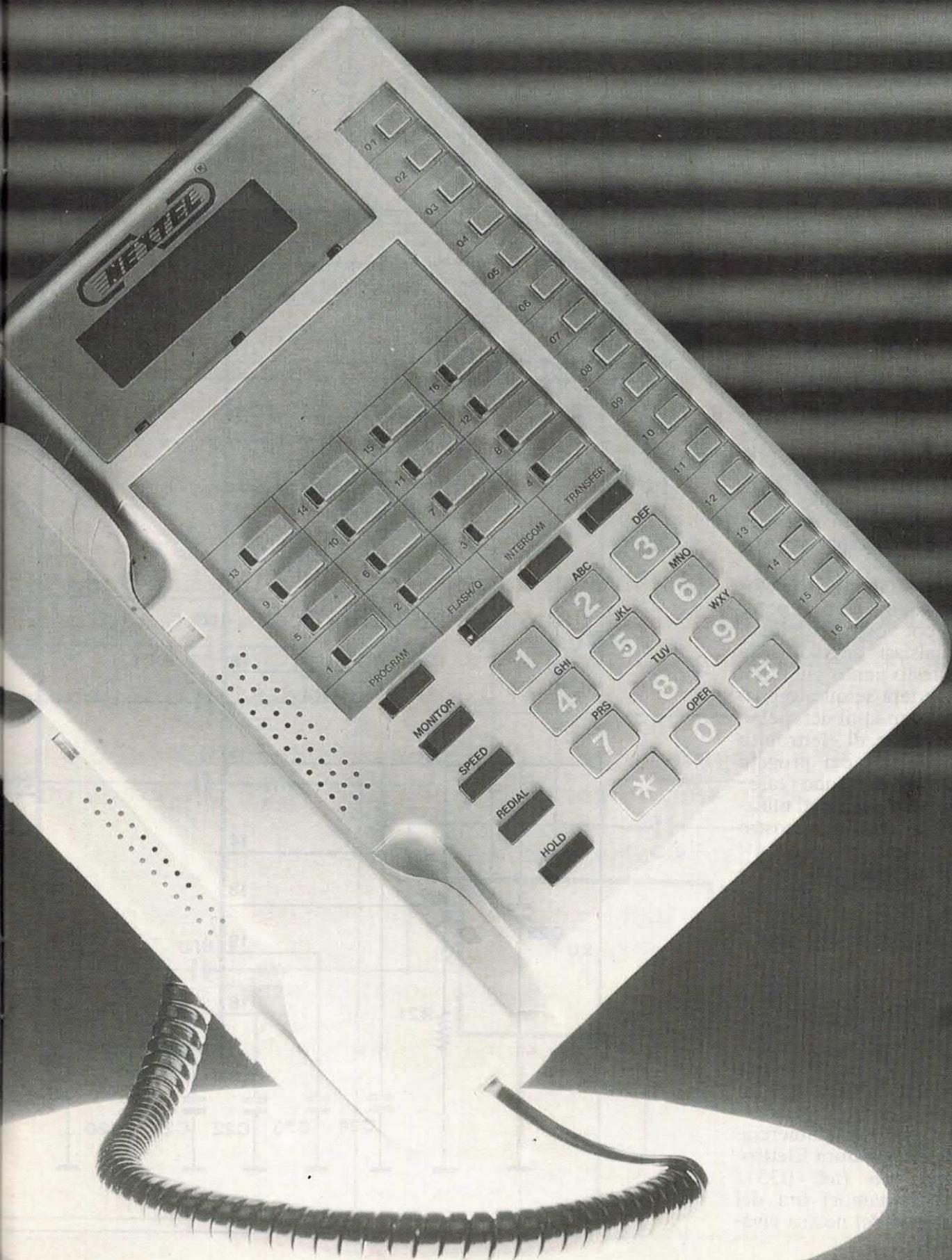
□

TOP PROJECT

VIVAVOCE TELEFONICO

UN NUOVISSIMO INTEGRATO MOTOROLA COL QUALE REALIZZARE UN ECCEZIONALE VIVAVOCE FACILMENTE INSERIBILE ALL'INTERNO DI QUALSIASI TELEFONO. L'ALIMENTAZIONE VIENE PRELEVATA DIRETTAMENTE DALLA LINEA TELEFONICA. IN SCATOLA DI MONTAGGIO!

di ARSENIO SPADONI

Circa un anno fa abbiamo presentato il progetto di un vivavoce realizzato con una forchetta telefonica di tipo passivo ovvero formata da due speciali trasformatori. La forchetta telefonica ha il compito di separare tra loro il segnale «entrante» da quello «uscente» in modo da evitare che insorga il fastidioso effetto Larsen. In pratica questi dispositivi trasformano il classico doppino telefonico in una linea a quattro fili. Le forchette di tipo passivo sono ancora oggi indispensabili per il corretto funzionamento di numerose apparecchiature telefoniche. Per quanto riguarda invece la funzione vivavoce nei normali telefoni, l'impiego di una forchetta telefonica di tipo passivo appare oggi superata alla luce di una serie di nuovi integrati recentemente commercializzati dalle più importanti Case costruttrici di semiconduttori. Con uno di questi integrati (prodotto dalla Motorola) abbiamo realizzato il proget-

NEXTEL COURTESY

to descritto in queste pagine. Si tratta di una vivavoce allo stato solido alimentato direttamente dalla linea e facilmente collegabile a qualsiasi apparecchio telefonico esistente. Le ridotte dimensioni del circuito consentono di inserire il vivavoce all'interno degli apparecchi SIP di qualsiasi modello.

Anche le modalità d'impiego sono molto semplici. Per inserire e disinserire il vivavoce durante una comunicazione è infatti sufficiente agire sull'unico deviatore di cui è dotato il circuito.

ATTIVAZIONE DEL VIVAVOCE

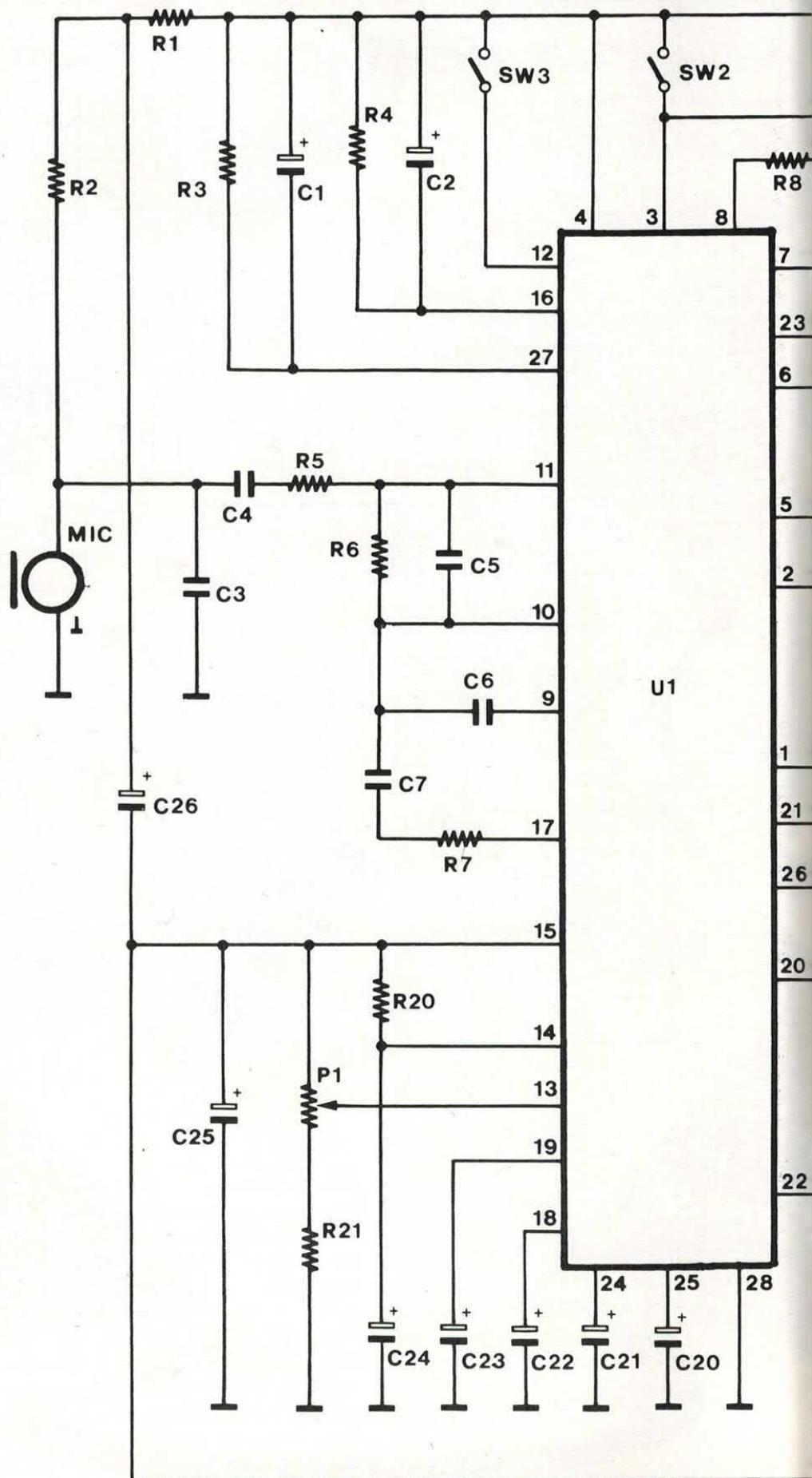
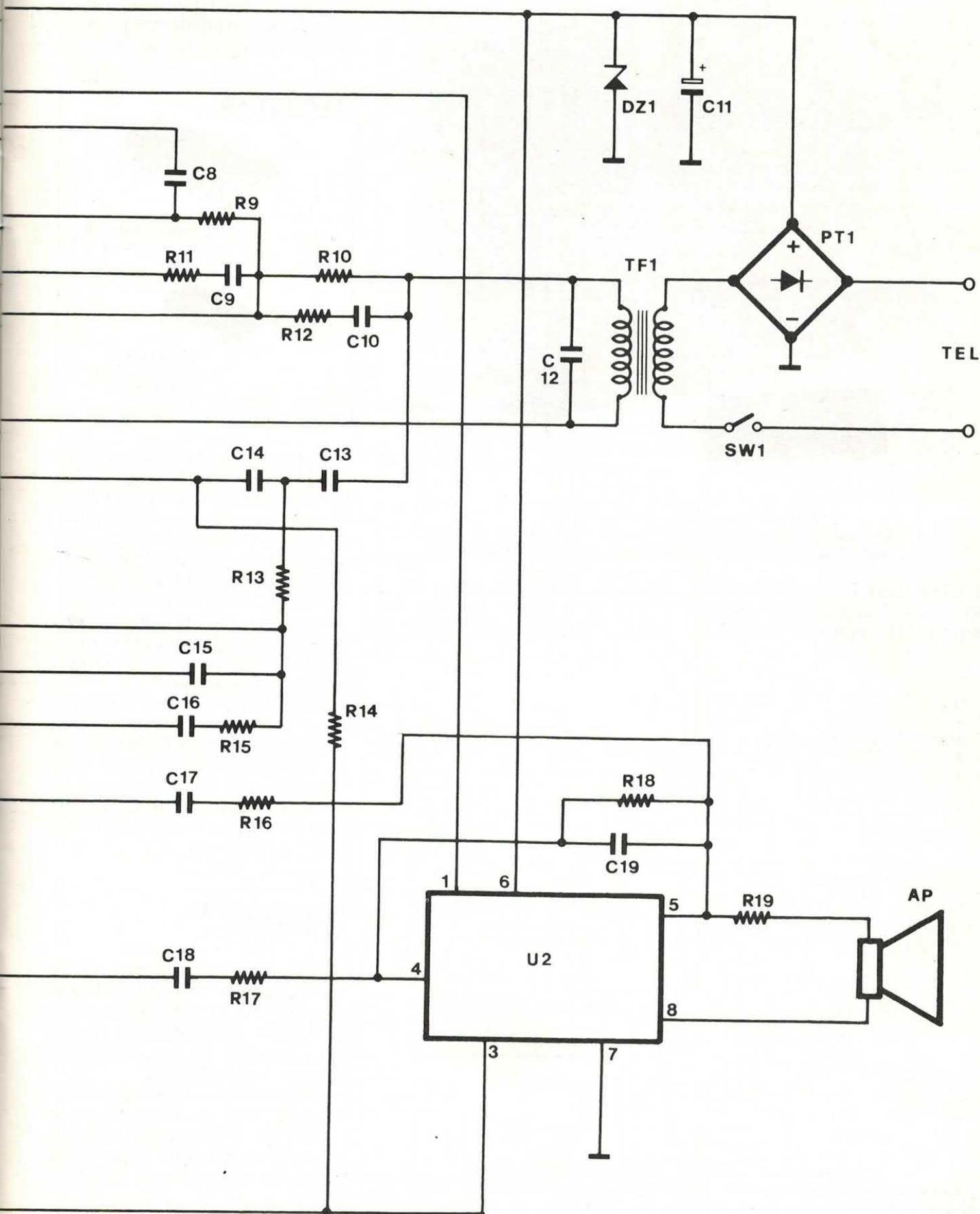
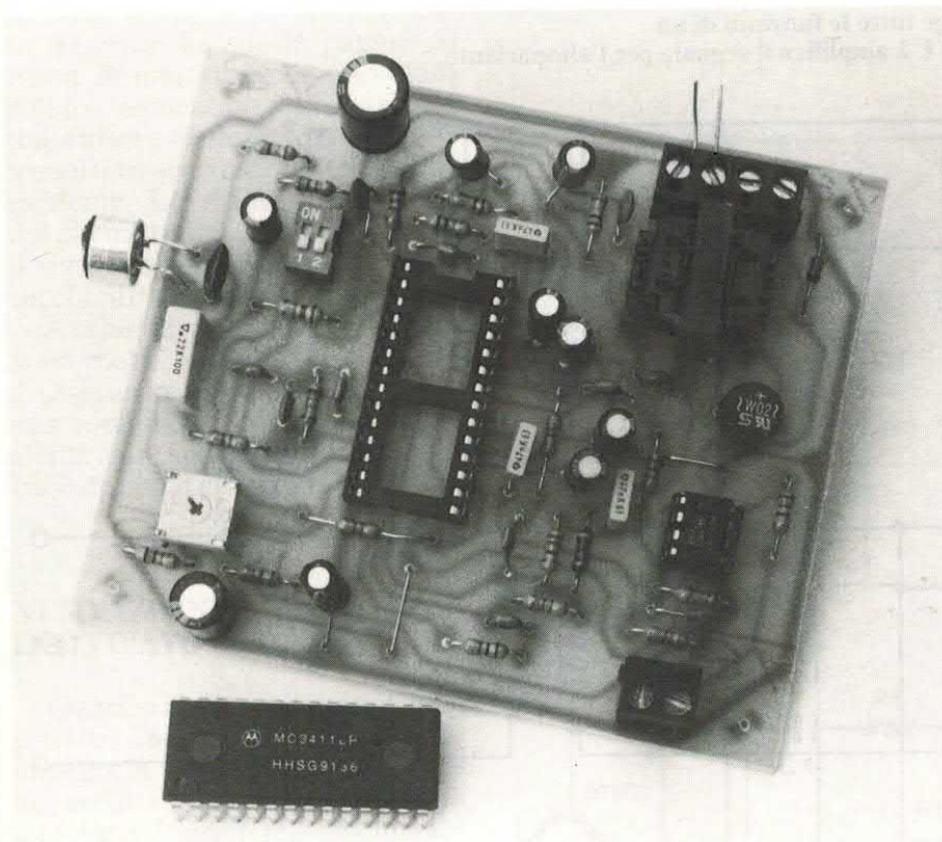
Quando il vivavoce viene attivato la linea risulta ovviamente impegnata mentre la cornetta viene esclusa per cui quest'ultima può essere indifferentemente tenuta alzata o riposta nella propria sede. Un dispositivo, dunque, decisamente all'avanguardia, unico nel suo genere, che vi consentirà di aggiungere la funzione vivavoce al telefono di casa.

Potrete così effettuare le telefonate in tutta libertà, certi di poter comunicare col vostro interlocutore da qualsiasi angolo della stanza. A questo punto più di un lettore si chiederà se questo progetto è realmente fattibile: spesso infatti sulle riviste di elettronica applicata appaiono dei progetti bellissimi ma che non sono realizzabili in quanto gli integrati utilizzati non sono distribuiti nel nostro paese.

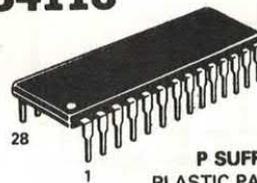
Nessun timore del genere. Gli integrati impiegati nel progetto vengono regolarmente commercializzati dalla Motorola. Ma c'è di più.

Questo progetto è disponibile in scatola di montaggio e quindi anche i lettori che abitano lontano dai grossi centri potranno realizzare facilmente il nostro vivavoce allo stato solido richiedendo l'invio della scatola di montaggio.

Il kit è prodotto e commercializzato dalla ditta Futura Elettronica di Legnano (tel. 0331/543480). Occupiamoci ora del circuito elettrico del nostro vivavoce telefonico.

schema elettrico

L'integrato più grande (MC34118) svolge tutte le funzioni di un vivavoce in una speciale tecnica simplex; U2 amplifica il segnale per l'altoparlante.

Il nostro progetto è stato realizzato sfruttando come indicato dal costruttore (Motorola) una coppia di integrati costruiti apposta per impianti vivavoce.

Come si vede il «cuore» del dispositivo è rappresentato dall'integrato U1 contraddistinto dalla sigla MC34118. Si tratta di un chip relativamente recente prodotto dalla Motorola ed utilizzato in moltissime apparecchiature commerciali.

Per comprendere dunque il funzionamento del nostro vivavoce è necessario analizzare prima il funzionamento di questo chip.

A tale scopo pubblichiamo lo schema interno dell'MC34118. Ovviamente lo schema è quello a blocchi in quanto lo schema completo è talmente complesso che sarebbero necessarie almeno una decina di pagine. D'altra parte lo schema a blocchi è più che sufficiente sia per comprendere il funzionamento del chip che per consentire di apportare eventuali modifiche al dispositivo.

L'MC34118 è un cosiddetto «Voice Switched Speakerphone Circuit» ovvero un dispositivo in grado di separare il segnale «entrante» in una linea telefonica da quello «uscente» in modo da evitare l'insorgere di autoscillazioni (effetto Larsen).

Schema a blocchi dell'MC34118; un apposito blocco rilevatore decide, confrontando i livelli del segnale proveniente dalla linea e di quello del microfono, quale attenuare e quale far transitare, simulando il funzionamento duplex anche se manca la forchetta.

LA FORCHETTA SIMULATA

Sia sulla linea entrante che su quella uscente sono presenti due amplificatori a guadagno variabile (TX e RX attenuator) che vengono controllati da una complessa rete analogico-digitale.

In pratica il segnale microfonico di ingresso che viene inviato in linea e che rientra dalla linea stessa viene riconosciuto dalla rete di controllo ed attenuato drasticamente.

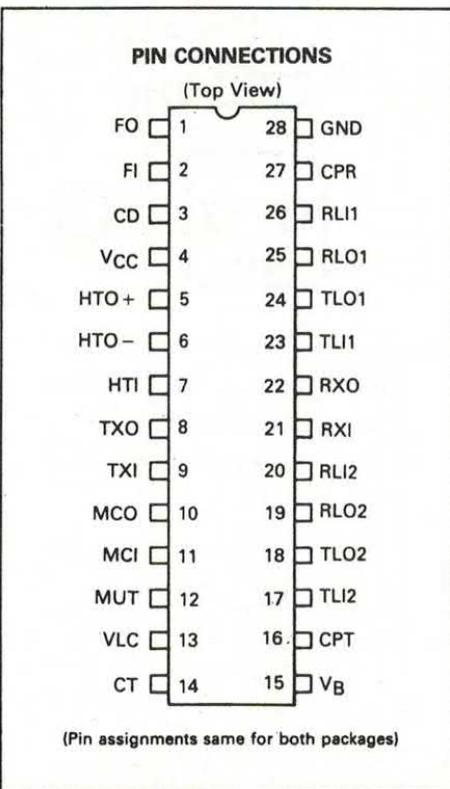
Analogamente il segnale in ar-

rivo riprodotto dall'altoparlante e che viene captato dal microfono viene riconosciuto ed attenuato prima che possa ritornare in linea. Con questa tecnica si ottengono ottimi risultati: non a caso tutti i telefoni commerciali con vivavoce adottano questo sistema.

... SEMBRA UN DUPLEX!

Il funzionamento è così preciso che nessuno si accorge che il sistema non è più full-duplex ma un misto tra quest'ultimo e l'half-duplex.

Questo sistema consente un'attenuazione del segnale che rientra di ben 52 dB. Ciò significa che il microfono e l'altoparlante possono essere messi l'uno di fronte all'altro senza che insorga l'effetto Larsen. Ovviamente l'integrato funziona con tensioni di alimentazione molto basse, compatibili con quelle che possono essere prelevate dalla linea telefonica.

La tensione minima è di 3 volt, quella massima di 6,5 volt. Anche la corrente assorbita è molto bassa: appena 5 mA durante il normale funzionamento e 600 microampere in stand-by.

PIN CONNECTIONS

(Top View)

Pin	Name	Pin	Name
1	FO	28	GND
2	FI	27	CPR
3	CD	26	RLI1
4	V_{CC}	25	RLO1
5	HTO+	24	TLO1
6	HTO−	23	TLI1
7	HTI	22	RXO
8	TXO	21	RXI
9	TXI	20	RLI2
10	MCO	19	RLO2
11	MCI	18	TLO2
12	MUT	17	TLI2
13	VLC	16	CPT
14	CT	15	V_B

(Pin assignments same for both packages)

L'integrato dispone inoltre di un filtro passa alto che elimina eventuali ronzii a 50 Hz captati dal cavo telefonico e di un controllo di «mute». Spostiamo ora la nostra attenzione dallo schema a blocchi del chip a quello dell'intero dispositivo.

UN SISTEMA PARTICOLARE

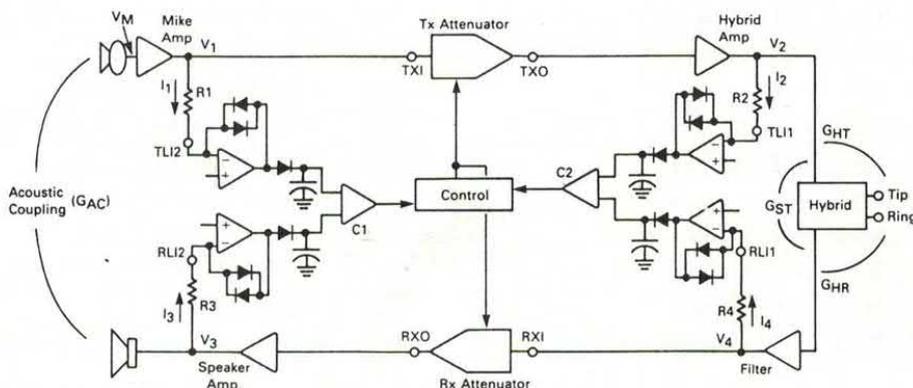
Il vivavoce telefonico proposto in questo articolo basa il suo funzionamento su una particolare tecnica implementata dall'integrato MC34118; usato normalmente dà l'impressione di lavorare in full-duplex, ma non è così: se i due utenti tra cui è in atto la conversazione parlano contemporaneamente, attraverso l'integrato transita il segnale più forte, cioè con maggiore ampiezza. In una forchetta telefonica tradizionale, ad esempio quella impiegata nei nostri vivavoce di novembre/dicembre 1990 e marzo 1991, il segnale proveniente dal microfono viene mandato in linea ma non rientra sul ricevitore, mentre il segnale dell'utente remoto va tranquillamente al ricevitore. L'MC34118 invece separa i due segnali del vivavoce valutandone l'ampiezza: un preciso circuito sente quale segnale è più forte, se quello proveniente dalla capsula microfonica o quello che arriva dalla linea telefonica (che è poi quello dell'utente remoto, che dovrebbe andare al ricevitore o altoparlante) e gli dà la priorità sull'altro. Praticamente se stiamo parlando il segnale captato dalla capsula microfonica viene confrontato con quello in linea e se risulta di ampiezza maggiore un apposito circuito attenua fortemente il segnale che arriva dalla linea e va all'altoparlantino, mentre lascia passare inalterato il segnale del microfono. Se il segnale in linea ha l'ampiezza maggiore, il segnale microfonico giungerà in linea fortemente attenuato, mentre l'altoparlante riceverà inalterato il segnale proveniente dalla linea. Nel primo caso, parlando non sentiremo praticamente ciò che dice l'altro utente, anche se parlerà contemporaneamente; nel secondo caso l'altro utente non sentirà noi, anche se parliamo contemporaneamente a lui.

L'ATTACCO ALLA LINEA

Chiudendo l'interruttore SW1 il circuito viene collegato alla linea telefonica. La componente alternata, ovvero il segnale audio, viene trasferita mediante il trasformatore di accoppiamento TF1 all'ingresso dell'MC34118 mentre la componente continua necessaria al funzionamento del chip viene prelevata dal ponte di diodi PT1.

A valle del ponte troviamo uno zener che limita a 5,1 volt la tensione che giunge al pin di alimentazione dell'integrato (terminale n. 4). Il condensatore elettrolitico C11 presenta una notevole capacità (1.000 µF) in quanto deve funzionare da «serbatoio» soprattutto per l'amplificatore di potenza che fa capo all'integrato U2 e che è in grado di erogare una potenza di circa 300 mW.

Il segnale entrante viene applicato all'ingresso (pin 2) dell'ope-

Schema applicativo di principio dell'MC34118 per un sistema vivavoce.

disposizione componenti

COMPONENTI

R1 = 1 Kohm
R2 = 680 Ohm
R3 = 100 Kohm
R4 = 100 Kohm
R5 = 4,7 Kohm
R6 = 180 Kohm
R7 = 4,7 Kohm
R8 = 10 Kohm
R9 = 47 Kohm
R10 = 820 Ohm
R11 = 4,7 Kohm
R12 = 330 Ohm
R13 = 56 Kohm
R14 = 220 Kohm
R15 = 10 Kohm
R16 = 4,7 Kohm
R17 = 10 Kohm
R18 = 120 Kohm
R19 = 1-22 Ohm (vedi testo)
R20 = 120 Kohm
R21 = 10 Kohm
P1 = 22 Kohm trimmer
C1 = 47 μF 16 VL
C2 = 47 μF 16 VL
C3 = 22 nF pol.
C4 = 220 nF pol.
C5 = 220 pF cer.
C6 = 100 nF
C7 = 100 nF
C8 = 100 nF
C9 = 100 nF
C10 = 47 nF
C11 = 1.000 μF 10 VL
C12 = 10 nF
C13 = 4,7 nF
C14 = 4,7 nF
C15 = 100 nF
C16 = 47 nF
C17 = 47 nF
C18 = 100 nF
C19 = 220 pF cer.
C20 = 2,2 μF 16 VL
C21 = 2,2 μF 16 VL
C22 = 2,2 μF 16 VL
C23 = 2,2 μF 16 VL

C24 = 4,7 μF 16 VL
C25 = 220 μF 16 VL
C26 = 22 μF 16 VL
U1 = MC34118P

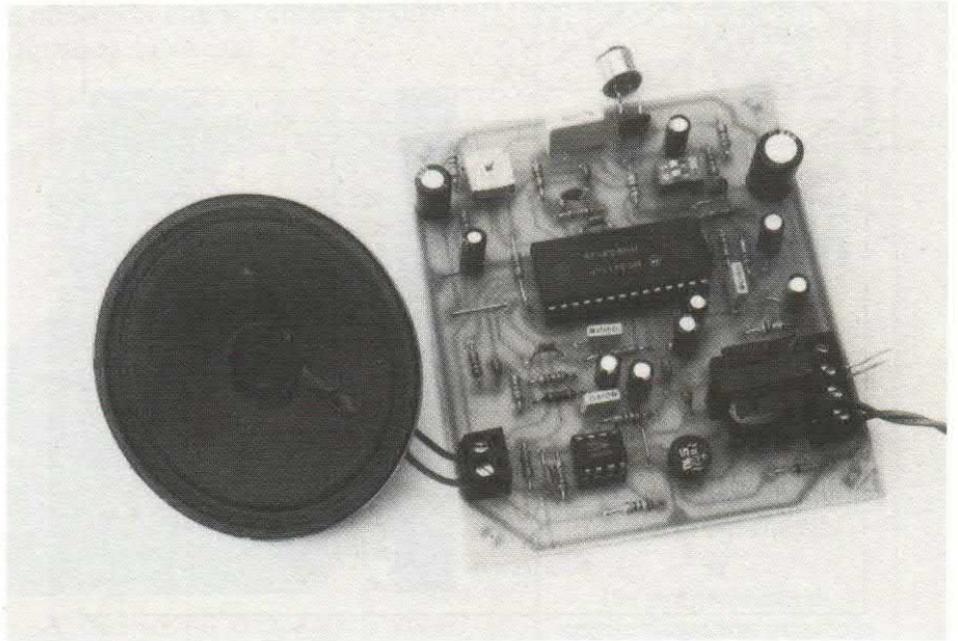
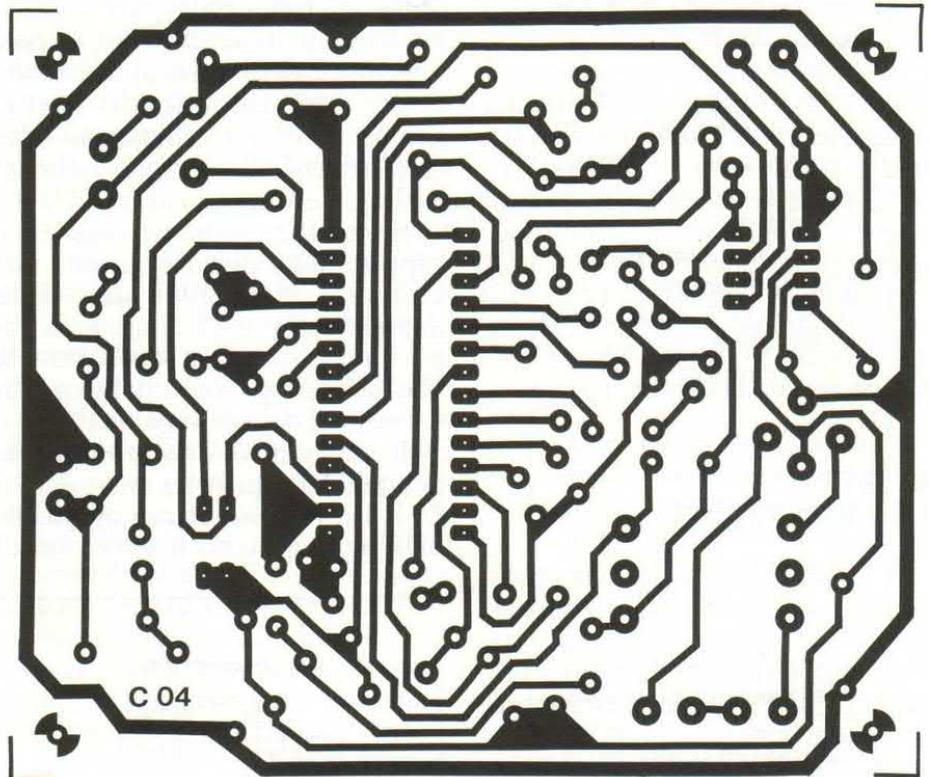
MC34119

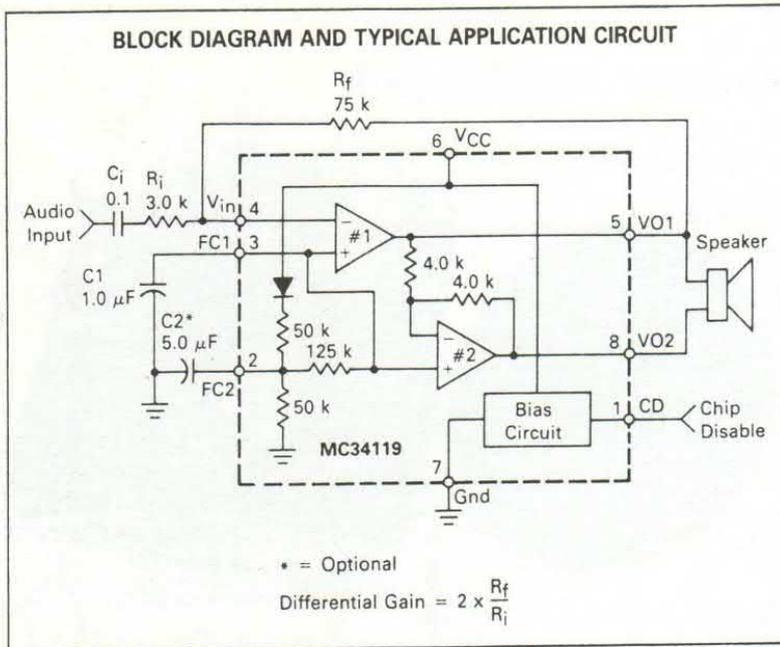
P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626-05

D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751-03
SO-8

U2 = MC34119P
DZ1 = Zener 5,1 volt 1/2 W
PT1 = Ponte 100V-1A
TF1 = Rapp. 1:1,600 Ohm
SW1 = Deviatore
SW2-SW3 = Dip-switch doppio
MIC = Microfono preamplificato (electret)
Ap = 8-32 Ohm (vedi testo)

Varie: 1 CS cod. C04, 1 morsettiera 2 poli, 1 morsettiera 4 poli, 1 zoccolo 14+14 pin, 1 zoccolo 4+4 pin.

La scatola di montaggio del vivavoce (cod. FT27) costa 45 mila lire. Il kit comprende tutti i componenti, le minuterie e la basetta serigrafata, stagnata e con solder. Il kit va richiesto alla ditta Futura Elettronica Via Zaroli 19, 20025 Legnano (MI) tel. 0331/ 543480.

Ecco il vivavoce completo. Lo stampato è molto compatto (un quadrato di circa 11 centimetri di lato) e ospita tutti i componenti eccetto l'altoparlantino; questo dovrà essere preferibilmente con impedenza di 32 ohm (altoparlante per uso in telefonia) e potenza di 300 milliwatt circa. Nel caso si debba usare un altoparlante da 8 ohm si dovrà porgli in serie una resistenza da 22 ohm, 1/4 o 1/2 W.

ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO!

Questo progetto è disponibile anche in scatola di montaggio. Il kit (cod. FT27, Lire 45.000) è prodotto e commercializzato dalla ditta FUTURA ELETTRONICA Via Zaroli 19, 20025 Legnano (MI) Tel. 0331/ 543480 alla quale bisogna rivolgersi per ricevere il materiale.

Lo schema a blocchi del secondo integrato, l'MC34119; si tratta sostanzialmente di un amplificatore di bassa frequenza a bassissima corrente di riposo, capace di erogare fino a 300 milliwatt ad un altoparlante con impedenza di 32 ohm.

razionale a cui fa capo il primo filtro passa-alto che ha il compito di attenuare i segnali di frequenza inferiore ai 300 Hz.

Di questo filtro fanno parte i condensatori C13 e C14 nonché le resistenze R13 e R14. Questo stadio funge anche da buffer; infatti l'impedenza di ingresso è di circa 1 Mohm mentre quella di uscita è di appena 50 Ohm.

Dall'uscita del filtro (pin 1) il segnale giunge al detector di ingresso (pin 26) ed al VCA (Rx attenuator) che fa capo al pin 26.

IL SEGNALE DEL RICEVITORE

L'uscita di quest'ultimo stadio (terminale 22) è direttamente collegata all'ingresso dell'amplificatore di potenza che fa capo a U2, un MC34119 di cui ci occuperemo più avanti.

Anche il segnale di potenza erogato da questo stadio viene «monitorato» da U1: infatti parte del segnale di uscita viene prelevato dalla rete C17/R16 ed applicato al pin 20 a cui fa capo un altro dei «level detector» contenuti nell'MC34118.

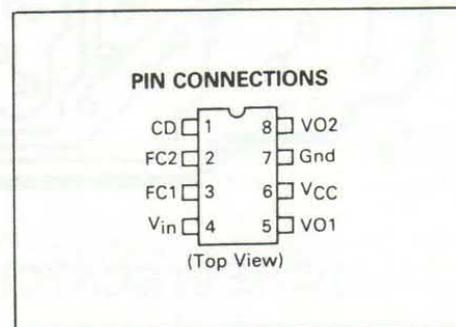
Il controllo del volume di uscita dipende dal pin 13 il quale deve essere collegato al cursore di un potenziometro connesso tra la massa ed il pin 15 sul quale è presente un potenziale pari a metà tensione di alimentazione; questa tensione è necessaria al funzionamento degli amplificatori operazionali presenti all'interno del chip nonché alla corretta polarizzazione dell'amplificatore U2.

Il segnale audio di ingresso, captato dalla piccola capsula microfonica preamplificata, viene applicato al pin 11 al quale fa capo l'ingresso di un operazionale che ha il compito di amplificare in tensione il debole segnale.

Il guadagno di questo stadio dipende dal rapporto tra le resistenze R6 e R5. Sul primo operazionale agisce anche il controllo di mute (pin 12, interruttore SW3).

PIN CONNECTIONS

CD 1 — 8 VO2
FC2 2 — 7 Gnd
FC1 3 — 6 VCC
Vin 4 — 5 VO1

(Top View)

Significato dei piedini dell'MC34119 visto dall'alto. L'ingresso BF è al pin Vin e l'altoparlante si collega ai VO1 e VO2.

Quando il livello logico applicato sul terminale 12 è basso (dip-switch aperto), il dispositivo funziona normalmente mentre quando il livello supera i 2 volt (SW3 chiuso) il segnale microfonico viene bloccato ed al corrispondente non giunge più alcun segnale.

Ovviamente, anche col mute inserito, l'altoparlante continuerà a diffondere la voce del corrispondente.

L'AMPLIFICAZIONE DEL MICROFONO

Il segnale presente all'uscita del primo operazionale viene inviato al VCA (TX attenuator) della linea di trasmissione che fa capo al pin 9 ed al «level detector» che fa capo al pin 17.

Il segnale disponibile all'uscita del TX attenuator (presente sul pin 8) viene inviato a due buffer di potenza che fanno capo ai pin 7, 6 e 5; quest'ultimo terminale è connesso direttamente con il piccolo trasformatore di linea.

Per regolare il guadagno di questo stadio è necessario agire sulla resistenza R8. Gli altri componenti passivi collegati al circuito controllano il funzionamento dei restanti stadi contenuti nel chip.

A quanti volessero approfondire il funzionamento di questo integrato consigliamo l'acquisto del data-book della Motorola «Telecomunication Device Data».

Occupiamoci ora brevemente dell'amplificatore di potenza U2, un MC34119 prodotto dalla Motorola.

Questo integrato è stato studiato per essere utilizzato insieme all'MC34118 nei vivavoce telefonici. Per questo motivo il chip è in grado di operare con tensioni molto basse (sino ad un minimo di 2 volt) con una corrente di riposo di appena 2 mA. Questo integrato è in grado di erogare una potenza di circa 300 mW, più che sufficiente per il nostro scopo.

Alla massima potenza il dispositivo assorbe una corrente di circa 100-150 mA che non provoca alcun sovraccarico alla linea telefonica grazie soprattutto alla pre-

senza del condensatore C11 da 1.000 µF.

L'altoparlante da collegare all'uscita dell'amplificatore deve avere un'impedenza di 32 Ohm ma utilizzando una resistenza in serie (R19) è possibile fare uso anche di altoparlanti da 8 o 16 ohm. In pratica facendo ricorso ad un altoparlante da 32 Ohm la resistenza R19 dovrà presentare un valore di 1 Ohm, mentre con un'altoparlante da 8 Ohm la resistenza dovrà presentare un valore di 10-22 Ohm. È evidente tuttavia che i migliori risultati si ottengono con un altoparlante da 32 Ohm.

Occupiamoci ora della realizzazione del dispositivo.

Come si vede tutti i componenti sono stati montati su un circuito stampato appositamente realizzato di dimensioni piuttosto ridotte: la piastra misura infatti appena 85 x 100 millimetri.

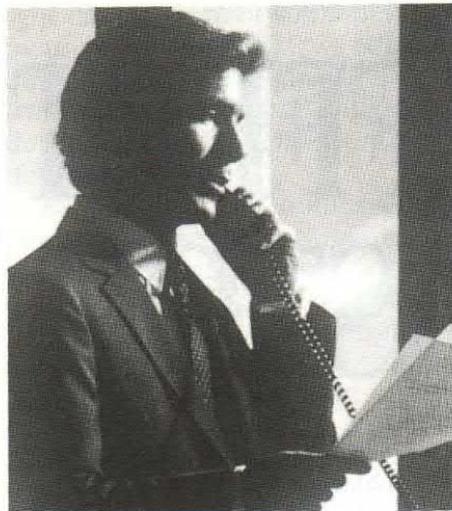
L'integrato MC34118 è disponibile in due versioni: dual-in-line a 28 pin (versione P) e in SMD, sempre a 28 pin (vesione DW). Ovviamente per realizzare il nostro prototipo abbiamo utilizzato la versione contraddistinta dalla sigla MC34118P.

REALIZZAZIONE E COLLAUDO

Il montaggio non presenta alcuna difficoltà. Dopo aver approntato la basetta seguendo scrupolosamente le indicazioni dei disegni, inserite e saldate i componenti passivi, gli zoccoli dei due integrati e, con degli spezzoni di filo, realizzate i due ponticelli previsti.

Inserite quindi i condensatori elettrolitici (occhio alla polarità!), il trimmer, lo zener, il ponte, il dip-switch doppio, il trasformatore e le morsettiere.

Collegate infine il microfono preamplificato, l'interruttore SW1 e l'altoparlante. Per quanto riguarda l'impedenza di quest'ultimo e la resistenza R19, rimandiamo a quanto abbiamo scritto in precedenza.

Per ultimi inserite nei rispettivi zoccoli (e nel giusto verso) i due integrati. A questo punto il montaggio può considerarsi concluso e non resta che verificare se tutto funziona a dovere.

A tale scopo collegate il vivavoce al doppino telefonico nel punto in cui la linea giunge all'apparecchio telefonico.

Il dispositivo va tassativamente collegato alla linea e non a qualche altro punto del telefono. Inizialmente i due dip-switch montati sullo stampato vanno posti in posizione OFF (aperti). Azionando SW1 l'altoparlante deve diffondere il segnale di libero. Agendo sul trimmer P1 regolate il volume di uscita per un livello sufficiente.

A questo punto aprite SW1 ed effettuate nel modo solito una chiamata. Durante la conversazione attivate SW1 ed abbassate la cornetta.

Se tutto funziona come previsto udrete distintamente la voce dell'interlocutore ed anche quest'ultimo vi ascolterà nel migliore dei modi.

Eventualmente è possibile ritoccare il volume di uscita. Per verificare se la funzione «mute» funziona a dovere, chiudete il dip-switch SW3: il vostro interlocutore non vi sentirà più ma voi continuerete ad ascoltare la sua voce.

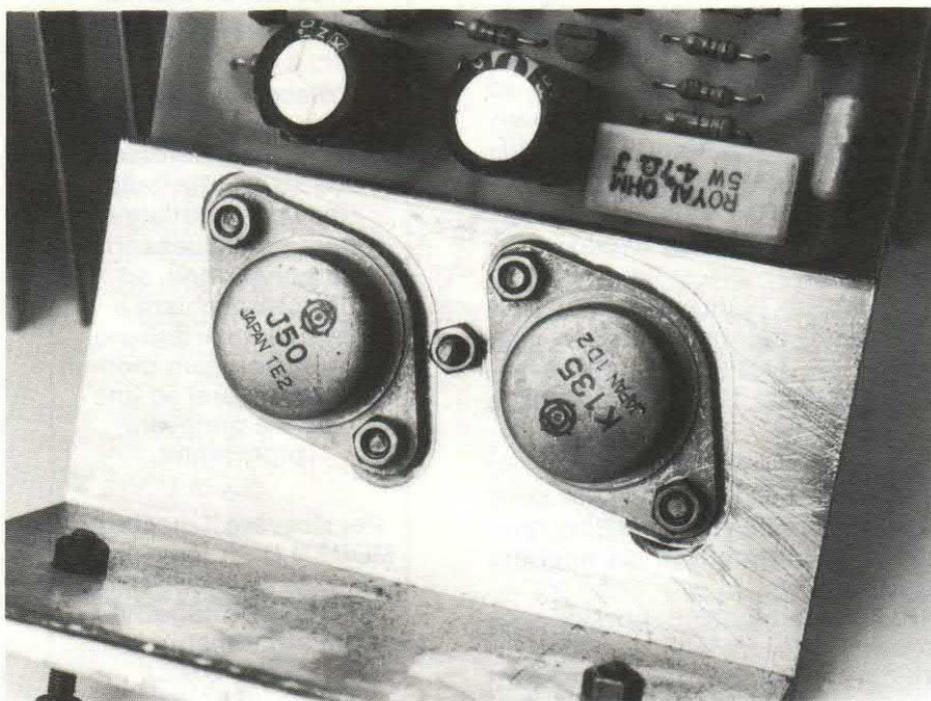
L'attivazione di SW2, invece, inibisce completamente il chip. Grazie alle ridotte dimensioni il nostro vivavoce potrà essere inserito all'interno di qualsiasi telefono; in alternativa potrete utilizzare un piccolo contenitore da sistemare sotto o a fianco dell'apparecchio.

□

DIDATTICA

FIELD EFFECT TRANSISTOR

... OVVERO QUALCHE NOZIONE SUI TRANSISTOR AD EFFETTO DI CAMPO: TEORIA, COSTRUZIONE ED IMPIEGO, CHE GIOVERANNO A CHI SI AVVICINA AL MONDO DELL'ELETTRONICA E NON ANNOIERANNO I SUPER ESPERTI.

di DAVIDE SCULLINO

Ogni tanto, quando possiamo farlo, pubblichiamo qualche articolo di teoria, dedicando qualche pagina della nostra rivista ad argomenti di svariato tipo e che interessano i diversi settori dell'elettronica. Questo lo facciamo per fornire qualche utile informazione ai lettori che nell'elettronica trovano diletto o che vorrebbero saperne di più senza seguire corsi scolastici. Lo facciamo anche per soddisfare le richieste dei molti che visti alcuni articoli (ad esempio quello sulla polarizzazione di diodi e transistor bipolari proposto in marzo '91 o quello sui fotoaccoppiatori di maggio dello stesso anno) ci hanno incoraggiato ad andare avanti e a pubblicarne di nuovi suggerendoci loro stessi alcuni argomenti. Cercheremo nell'immiediato futuro di soddisfare tutte le richieste. Per ora proponiamo una breve trattazione sui transistor ad effetto di campo, cioè quei transistor che vengono normalmente chiamati FET e che a differenza di quelli bipolari (BJT) sono pilotati in tensione.

Cominciamo allora vedendo che cos'è un transistor ad effetto di campo: nell'elettronica troviamo tre tipi, o famiglie, di transistor. Ci sono i transistor bipolari, quelli che vengono abitualmente chiamati transistor, poi quelli ad effetto di campo ed in ultimo quelli unigiunzione. I primi sono detti bipolari perché il loro funzionamento è basato sullo scorrimento di due ipotetiche cariche, elettrone e lacuna.

I transistor bipolari sono sempre costituiti da una struttura NPN o PNP ed hanno due giunzioni. I transistor ad effetto di campo sono una famiglia un poco più vasta: con tale termine si definiscono i jFET ed i MOSFET. I jFET sono quei transistor ad effetto di campo che vengono normalmente chiamati FET, mentre i MOSFET sono transistor ad effetto di campo con terminale di gate isolato.

Infine i transistor unigiunzione, detti UJT, sono transistor costituiti da una barretta di silicio drogato di tipo N, su un lato della quale viene ricavata una piccola regione P.

Ma vediamo ora di concentrarci sui transistor ad effetto di campo, partendo dal jFET.

IL FET A GIUNZIONE

Il jFET (sigla di junction Field Effect Transistor, ovvero transistor ad effetto di campo a giunzione) è un tipo di FET in cui il controllo delle grandezze d'uscita è affidato ad una tensione che modula il campo elettrico in una o più giunzioni polarizzate inversamente.

Per farvi capire meglio la cosa abbiamo disegnato (fig. 1) la vista in sezione di un FET. Esso è costituito da una barretta di silicio drogata di tipo P o N, ai lati della quale vengono realizzate (sfruttando il metodo della diffusione) due regioni drogate P o N: se la barretta è di tipo P le due regioni laterali saranno N e viceversa.

Tra la barretta e le regioni laterali si creano due giunzioni P-N. Le due regioni laterali vengono

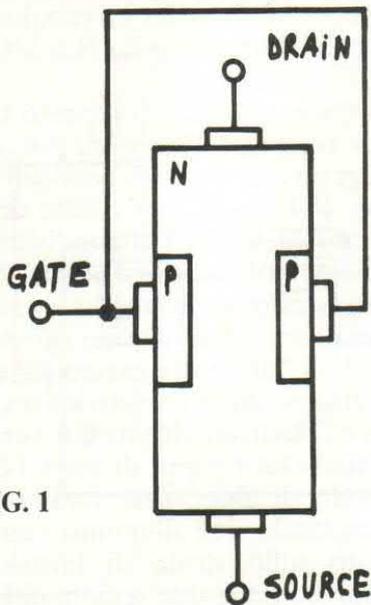



FIG. 1

La struttura schematica di un jFET a canale N, come se fosse visto in sezione.

poi collegate tra loro e costituiscono il terminale di gate. Gli estremi della barretta sono invece source e drain. Attenzione che questi due terminali, vista la loro posizione fisica, possono essere scambiati tra loro, infatti sono gli estremi di una barretta di semiconduttore che può essere considerata come una resistenza.

La zona della barretta compresa tra le due regioni laterali di gate prende il nome di canale. A seconda della polarità di drogaggio della barretta il jFET può essere detto «a canale N» oppure «a canale P»: ovviamente nel primo caso il drogaggio è N e nel secondo è P.

Il canale si trova solitamente a metà della barretta. Vediamo quindi come funziona il nostro transistor: tutto è basato sulla modulazione della larghezza «utile» del canale.

Per analizzare il fenomeno supponiamo di porre una resistenza in serie alla barretta (sul drain) e di alimentare questa serie con una tensione continua (vedi figura); nella barretta e quindi nel canale, scorrerà una certa corrente dovuta ad un flusso di elettroni che dal source si spostano verso il drain.

Se ora polarizziamo il gate con una tensione applicata tra esso ed il source, di verso tale che quest'ultimo risulti positivo rispetto al gate, vediamo che la larghezza utile del canale diminuisce. Infatti nella regione di giunzione tra silicio P ed N si crea una zona di svuotamento priva di cariche libere e disponibili per la conduzione: polarizzando direttamente la giunzione si tende ad annullare la zona di svuotamento, che invece si allarga in caso di polarizzazione inversa (positivo sulla parte N e negativo sulla P).

Se torniamo ora sulla struttura del jFET, osserviamo che variando la tensione di polarizzazione inversa applicata tra gate e source, varia lo spessore della regione di svuotamento.

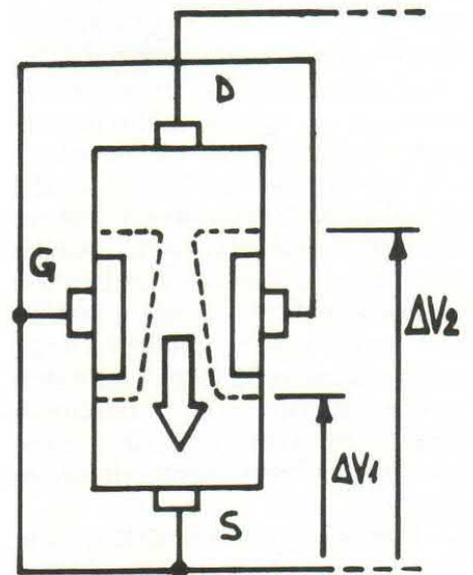
In altre parole questo vuol dire che varia la sezione del canale in cui ci sono cariche elettriche (elettroni) che possono creare la corrente. Se le zone di svuotamento delle due giunzioni laterali arrivano a toccarsi, il canale si annulla:

$\Delta V_2 > \Delta V_1$

FIG. 3

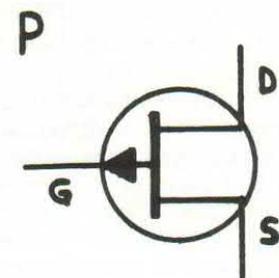
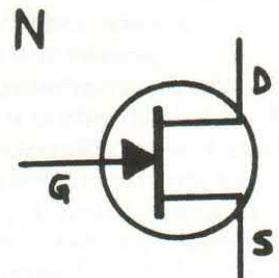
chiaramente il canale in senso fisico resta della stessa sezione, indipendentemente dal campo elettrico inverso, però esso si trova attraversato dalla regione di svuotamento e perciò non ha alcuna carica disponibile alla conduzione.

La chiara conseguenza di ciò è

FIG. 2

Polarizzando inversamente il gate si inspessiscono le regioni di svuotamento delle due giunzioni laterali e si restringe la larghezza utile del canale. Così diminuisce la corrente che attraversa il canale, cioè la corrente di drain.

l'interruzione della corrente tra drain e source.

Da quest'analisi di funzionamento possiamo capire perché il FET viene detto transistor ad effetto di campo: è infatti il campo elettrico inverso delle regioni di gate a controllare la corrente nel canale. Nello studio appena fatto non abbiamo considerato un fenomeno secondario molto importante: la polarizzazione automatica. Se torniamo sulla struttura del jFET e consideriamo che scorre corrente nella barretta, poiché questa è una resistenza elettrica la differenza di potenziale a partire dal source sarà sempre crescente; cioè, andando da source a drain il potenziale riferito al terminale di source (massa) crescerà sempre più e sarà ovviamente di segno positivo.

Poiché il gate e quindi le regioni laterali della barretta, sono polarizzati uniformemente, le regioni di svuotamento delle giunzioni saranno più estese verso il drain che verso il source: saranno cioè come in figura 3.

Infatti il campo elettrico inverso sarà diverso a seconda dell'altezza a cui viene considerato: minore verso il source e maggiore verso il drain.

Abbiamo quindi visto come funziona il fet a giunzione: è intuitivo che variando continuamente la polarizzazione di gate la tensione tra drain e source varia con lo stesso andamento, perciò il componente è adatto a trattare qualunque segnale elettrico e quindi anche il sinusoidale. L'esempio di funzionamento fatto è stato riferito ad un transistor a canale N; per quello a canale P vale lo stesso discorso, però vanno rovesciati i versi delle correnti e delle tensioni in gioco.

In pratica la polarizzazione di gate prevederà il positivo su esso (che sarà drogato di tipo N) ed il negativo sul source.

IL FET CON GATE ISOLATO

Passiamo ora ad esaminare il FET con il gate isolato, cioè quello senza giunzioni: parliamo del MOSFET.

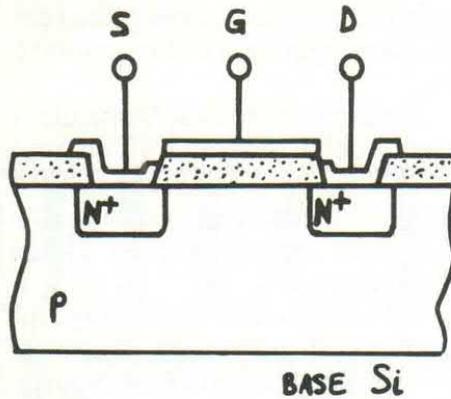



FIG. 4

Questa sigla ci dica già molto sul transistor in questione. MOSFET sta infatti per Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, che tradotto dall'inglese significa transistor ad effetto di campo a metallo-ossido-semiconduttore. Il MOSFET è realizzato come illustrato in figura 4: su un pezzo di silicio (sempre monocristallino) drogato di tipo P o N si diffondono, con la tecnica planare, due regioni ad una certa distanza l'una dall'altra (distanza che può essere ridotta a meno di 1 micron nei circuiti integrati ad altissimo grado di integrazione!); le due regioni sono drogate con polarità opposta a quella dello strato di base.

Così se la base di silicio monocristallino è drogata di tipo P, le due regioni sono N e viceversa; se le due regioni diffuse sono di tipo P si dice che il mosfet è a canale P, mentre se sono drogate N il MOSFET è a canale N.

Il tratto di silicio compreso tra le due regioni diffuse viene poi coperto con uno strato di biossido di silicio (SiO_2) che viene fatto crescere ossidando il semiconduttore in presenza di vapore d'acqua.

Lo strato di biossido cresce normalmente fino ad uno spessore di $1 \div 1{,}5$ micron e garantisce un perfetto isolamento elettrico tra la base e l'elettrodo di gate che verrà poi realizzato sopra di esso. L'elettrodo di gate viene realizzato depositando dell'alluminio vaporizzato sullo strato di biossido compreso tra le due regioni diffuse sulla base di silicio.

Appositi procedimenti fotolitografici (come quelli usati per fare gli stampati o quasi) permettono di ottenere biossido ed alluminio solo nelle zone volute. Partendo dalla struttura base del MOSFET possiamo studiarne il funzionamento. Supponiamo di cortocircuitare la base di silicio (substrato) con una delle regioni diffuse: questa sarà allora il source del transistor e l'altra sarà, di conseguenza, il drain.

Applichiamo ora una tensione tra source e gate, positiva sul gate: superato un certo valore la tensione sarà tale da attrarre verso l'elettrodo di gate gli elettroni del silicio (drogato P) sottostante.

Polarizzazione completa di un mosfet a riempimento a canale N visto schematicamente in sezione; rendendo positivo il gate rispetto al substrato il campo elettrico che si crea forma il canale.

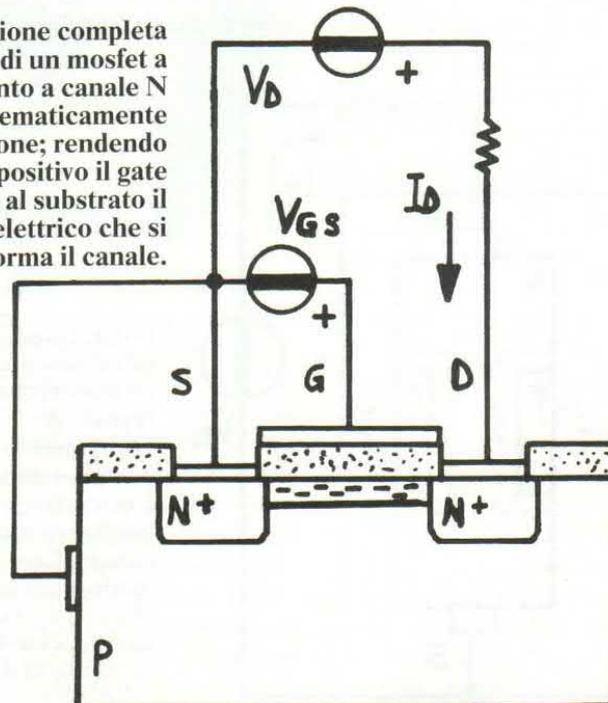
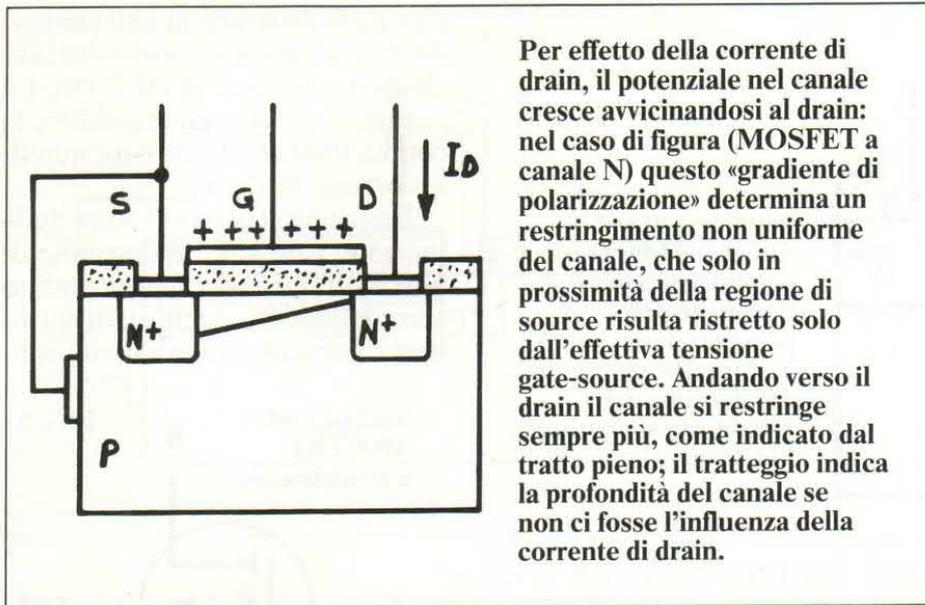



FIG. 5

Per effetto della corrente di drain, il potenziale nel canale cresce avvicinandosi al drain: nel caso di figura (MOSFET a canale N) questo «gradiente di polarizzazione» determina un restringimento non uniforme del canale, che solo in prossimità della regione di source risulta ristretto solo dall'effettiva tensione gate-source. Andando verso il drain il canale si restringe sempre più, come indicato dal tratto pieno; il tratteggio indica la profondità del canale se non ci fosse l'influenza della corrente di drain.

Poiché il contatto di gate si estende dall'una all'altra regione si crea un «canale» ricco di elettroni che unisce le due regioni.

In queste condizioni se applichiamo una tensione tra drain e source, positiva sul drain, assisteremo ad uno scorrimento di corrente nel canale artificiale, dalla regione di drain a quella di source. L'intensità di questa corrente sarà direttamente proporzionale al valore della tensione applicata (tensione drain-source) e a quello della tension gate-souce.

Ciò è intuitivo considerando che il canale è in pratica una resistenza e che la sua sezione aumenta salendo con la tensione gate-source, perché aumentando il campo elettrico di gate cresce la quantità di elettroni attratti e quindi disponibili per la conduzione.

IL PINCH-OFF NEL MOSFET

Anche nel MOSFET si assiste al fenomeno della polarizzazione automatica visto nel FET a giunzione: infatti il potenziale del canale cresce spostandosi da source a drain, mentre il gate resta a potenziale costante. Tuttavia gli effetti sono contrari rispetto al jFET a canale N: infatti il campo elettrico di gate è più intenso in prossimità del source che vicino al drain.

Possiamo dedurre che, al contrario di quanto avviene nel jFET, nel MOSFET lo scorrimento di corrente nel canale contrasta il campo elettrico prodotto dall'elettrodo di gate, arrivando ad eguagliarlo.

In teoria quindi la caduta di tensione sul canale annullerebbe il campo elettrico di gate eliminando il canale. Ma ciò in realtà non avviene perché se è vero che il campo elettrico di gate è contrastato dalla caduta di tensione lungo il canale, è anche vero che se cessa la corrente viene a mancare la causa che ha contrastato la polarizzazione (cioè la corrente di drain); nella pratica, quando è troppo alto il valore della tensione drain-source si arriva ad una condizione di saturazione (pinch-off) dove la corrente non cresce più o cresce minimamente, anche salendo con la tensione drain-source.

IL MOSFET DEPLETION

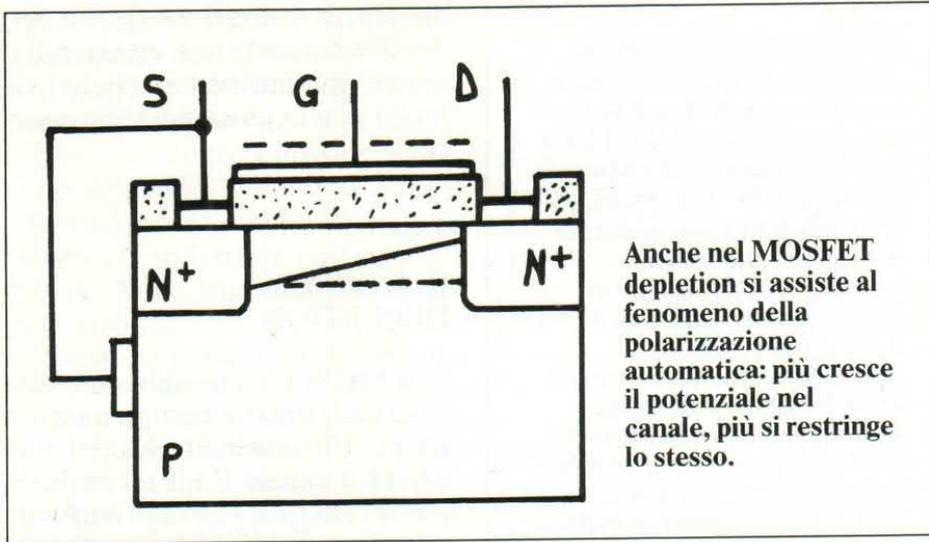
Il MOSFET che abbiamo visto è detto di tipo «a riempimento» o anche Ehnancement-Mode: può essere a canale P ed a canale N, come tutti i FET. Esiste anche un altro tipo di MOSFET, anche esso sia a canale P che a canale N, il cui modo di funzionamento è ben diverso da quello appena visto: si tratta del MOSFET «a svuotamento» o Depletion-Mode.

In questo transistor il canale esiste già e viene «strozzato» dal campo elettrico di gate. Fisicamente è costituito come illustrato nella apposita figura.

Su una base di silicio drogata, ad esempio di tipo P, si diffondono due regioni drogate N, nello stesso modo usato per il MOSFET a riempimento; poi, sempre con procedimenti fotolitografici, si mascherano le due regioni e si diffonde il canale, drogando il silicio di tipo N e unendo le due regioni precedentemente diffuse. Si fa poi crescere l'ossido sopra il canale e si crea l'elettrodo di gate.

Realizzati i collegamenti a

Struttura di massima di un MOSFET a svuotamento a canale N: le regioni diffuse sono drogate con una concentrazione più elevata di quella del substrato per limitare l'estensione della zona di svuotamento al loro interno (non rappresentata nella figura). Infatti tra regioni diffuse e substrato si formano due giunzioni PN e si creano subito le rispettive zone di svuotamento. Poiché in una giunzione la regione di svuotamento penetra maggiormente dalla parte con minor concentrazione di drogante, drogando fortemente le regioni di drain e source la parte di zona di svuotamento di ognuna è molto sottile. Questo accorgimento ne abbassa la resistenza.

Anche nel MOSFET depletion si assiste al fenomeno della polarizzazione automatica: più cresce il potenziale nel canale, più si restringe lo stesso.

drain e source, il transistor è pronto. Per analizzare il funzionamento immaginiamo di collegare tra loro il substrato di silicio ed una delle regioni diffuse (N): questa sarà il source. Se ora applichiamo una tensione tra le due regioni diffuse, con positivo sul drain (regione non collegata al substrato) assistiamo al passaggio di una certa corrente il cui valore dipenderà dalla resistenza del canale e dal valore della tensione applicata.

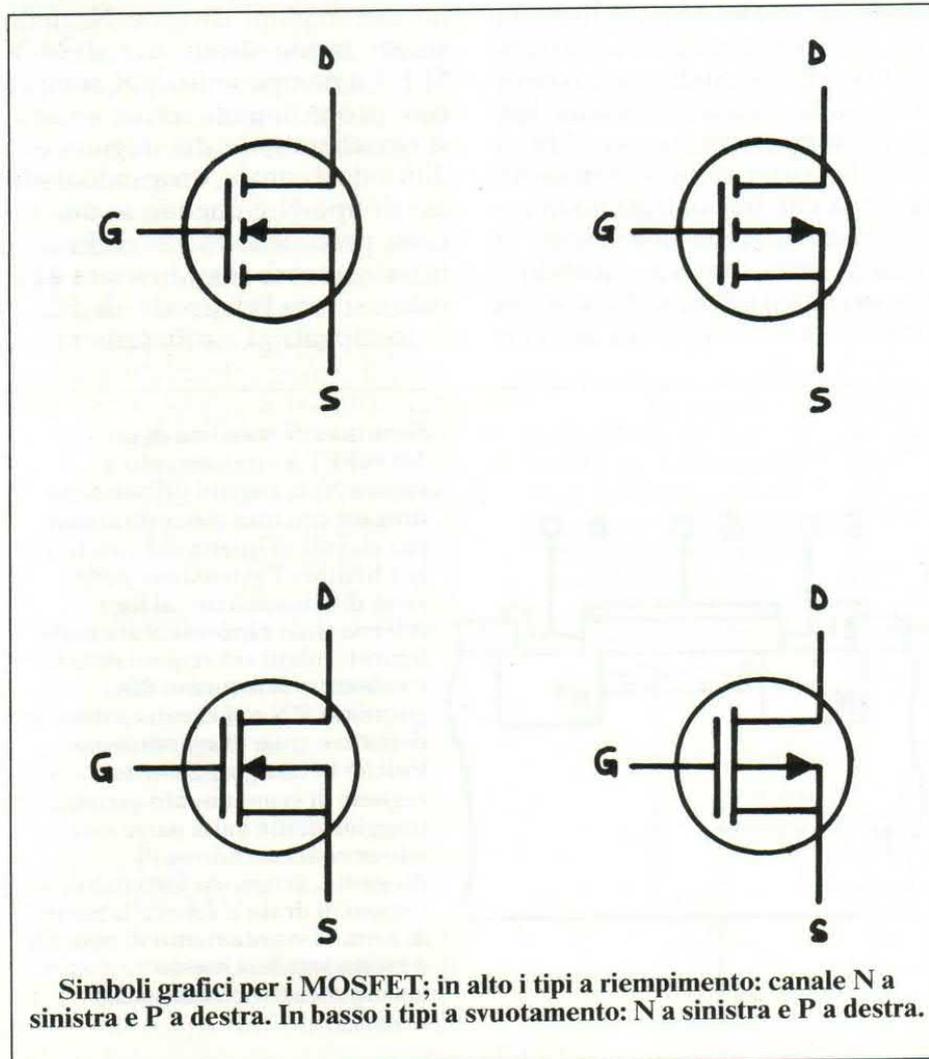
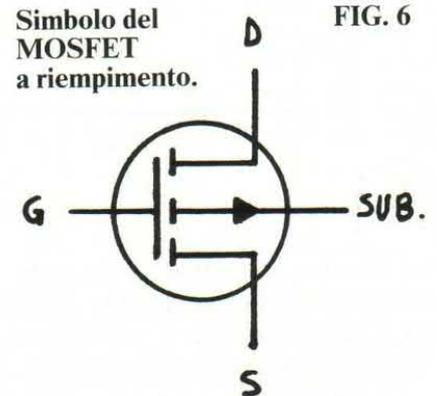
POLARIZZAZIONE DI GATE

Andiamo ora ad applicare anche una differenza di potenziale tra gate e source, negativa sul gate.

Simboli grafici per i MOSFET; in alto i tipi a riempimento: canale N a sinistra e P a destra. In basso i tipi a svuotamento: N a sinistra e P a destra.

Il potenziale negativo dell'elettrodo di gate caccia verso il substrato gli elettroni liberi di cui è ricco il canale: di conseguenza si riduce la conducibilità dello stesso e quindi la corrente di drain.

Raggiunto un certo valore della tensione gate-source (tensione di pinch-off) il canale viene svuotato completamente degli elettroni liberi e si annulla quindi la sua con-

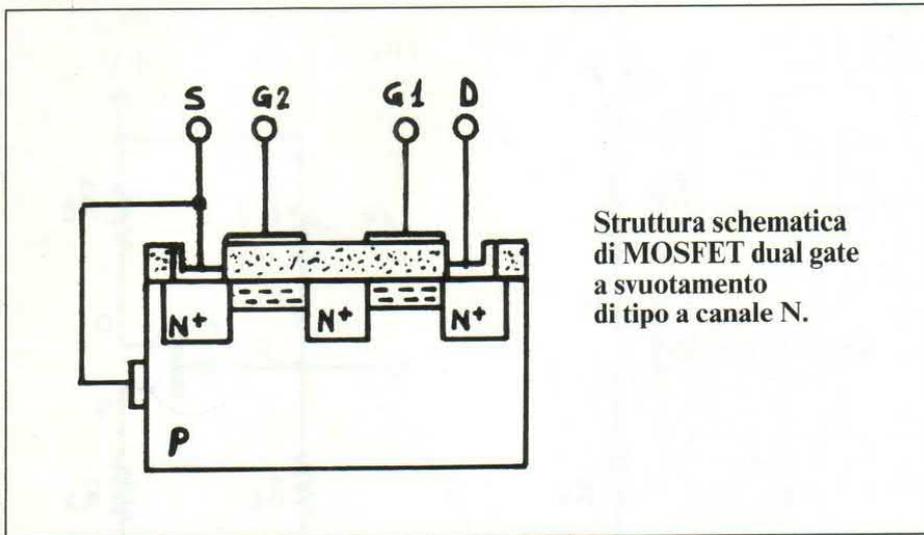
Simbolo del MOSFET a riempimento. **FIG. 6**

ducibilità; quindi la corrente di drain si annulla ed il transistor si interdice. Deduciamo allora che la corrente nel canale è massima quando il gate non è polarizzato, mentre diminuisce al crescere della tensione gate-souce (purché negativa).

Se all'elettrodo di gate si applica un potenziale positivo rispetto a quello del source, la conducibilità del canale diventa maggiore che nel caso di gate non polarizzato: aumenta perciò la corrente di drain.

Anche nel MOSFET a svuotamento, proprio per la sua analogia anche strutturale con il jFET, incontriamo gli effetti della polarizzazione automatica: per il solito gradiente di potenziale lungo il canale, vediamo che il campo elettrico di gate è maggiore verso il drain che verso il source.

Infatti a potenziale di gate costante il campo elettrico diventa maggiore andando verso il punto più positivo del canale, che è localizzato in coincidenza con l'inizio della regione di drain.

MOSFET A DUE GATE

I MOSFET finora visti sono tutti transistor a tre terminali (il

Struttura schematica di MOSFET dual gate a svuotamento di tipo a canale N.

substrato viene solitamente cortocircuitato con il source all'interno del componente) salvo i casi in cui il costruttore preferisce portare all'esterno il terminale attestato al substrato, separato dal source; esiste anche un tipo di MOSFET con quattro terminali oltre al substrato: è il MOSFET a due gate, ovvero quello che in inglese è detto Dual Gate MOSFET.

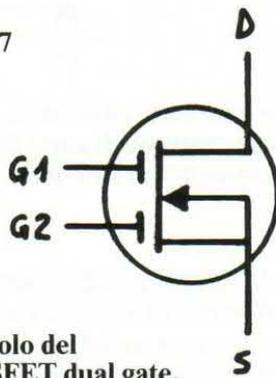
Questo transistor trova impiego soprattutto nei circuiti radio, dove realizza lo stadio amplificatore d'ingresso, l'oscillatore locale e/o il miscelatore, per gli apparecchi in supereterodina.

Il MOSFET a doppio gate viene anche impiegato per modulare in ampiezza un segnale elettrico, in virtù del controllo del guadagno del componente possibile agendo su uno dei gate. Tecnologicamente il MOSFET Dual Gate è costituito da un substrato di silicio monocristallino su cui sono diffuse tre zone drogate con polarità opposta rispetto a quella del substrato: le zone esterne sono drain e source e quella di mezzo rappresenta source di un MOSFET e drain dell'altro.

Le regioni diffuse sono unite da due canali realizzati come per il MOSFET a svuotamento (vedi figura): va a tal proposito osservato che il MOSFET a due gate è sempre in modo «Depletion» e mai a riempimento.

Su ogni canale si trova un elettrodo di gate, la cui estensione va da una regione diffusa periferica a quella di mezzo.

Variando il potenziale di polarizzazione di ciascun gate si arriva a controllare la corrente generale del transistor perché limitando quella di un canale si limita automaticamente quella dell'altro, che si trova in serie.

FIG. 7

Simbolo del MOSFET dual gate.

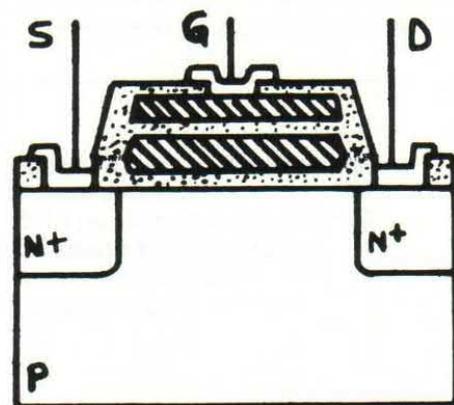
MOSFET INTEGRATI

Il transistor MOSFET è un componente molto importante in campo elettronico, non tanto come elemento discreto (cioè un dispositivo solo dentro il proprio contenitore) ma come parte fondamentale di una famiglia di circuiti integrati digitali, quelli a struttura MOS.

Alla base di questi integrati vi è infatti sempre un MOSFET realizzato bene o male come quello da noi descritto, con la sola differenza che il substrato è comune tra tutti i transistor contenuti nel circuito ed è collegato al piedino di alimentazione negativa.

Inoltre il source di ciascun MOSFET non è collegato al substrato. Non staremo ora ad esaminare le varie tecnologie di realizzazione degli integrati a struttura MOS, ma accenniamo ad un particolare tipo di transistor che è l'elemento base delle EPROM: il MOSFET a gate fluttuante (Floating Gate).

Si tratta di un mosfet in cui sopra lo strato di biossido che copre il canale non c'è l'elettrodo metallico di gate, ma uno strato di silicio policristallino isolato; sopra questo strato c'è ancora dell'ossido e sopra l'ossido c'è ancora del silicio policristallino, questa volta collegato al terminale di gate. Abbiamo quindi un gate reale, collegato, ed uno fluttuante, cioè isolato: esso serve per mantenere il dato in memoria. Il funzionamento è più o meno il seguente: al transistor (di tipo a riempimento a canale N) viene applicata una forte differenza di potenziale tra gate superiore e substrato (connesso al piedino di GND del chip) e questo provoca un forte campo elettrico che fa passare delle cariche dal gate al substrato.

Togliendo la tensione parte delle cariche restano intrappolate nel gate fluttuante, poiché non posseggono sufficiente energia da poter oltrepassare lo strato di isolante e uscire. La presenza di queste cariche polarizza il transistor come se fosse presente un potenziale positivo di gate.

Struttura schematica di un MOSFET integrato con gate fluttuante: entrambi i gate sono in silicio policristallino. Mentre quello inferiore risulta completamente attorniato dall'ossido, perché deve essere isolato, il gate superiore è collegato mediante una metallizzazione ad un elettrodo, che è poi quello di gate vero e proprio. Proprio a tale elettrodo si applica la tensione di polarizzazione in fase di programmazione.

Il canale resta quindi attivo ed il transistor conduce determinando la memorizzazione dello stato logico uno nella cella di memoria.

Per azzerare il valore si espone il chip ai raggi ultravioletti, che forniscono energia alle cariche intrappolate nel gate fluttuante, facendole tornare al substrato. Lasciamo ora la parte costruttiva ed il funzionamento dei dispositivi, per passare a vedere come si polarizzano e quindi qual è il loro modo d'uso nei circuiti elettronici.

POLARIZZAZIONE DEI FET

Logicamente, poiché abbiamo iniziato con i FET a giunzione vedremo inizialmente la loro polarizzazione.

Come si polarizza un jFET già lo abbiamo visto, tuttavia per dimensionare correttamente uno stadio occorre conoscere le caratteristiche di funzionamento. Nelle apposite figure sono rappresentate le caratteristiche di uscita di un jFET per vari valori di tensione gate-source e la caratteristica mutua, cioè la curva che descrive come la corrente di drain segue la tensione Vgs (gate-source).

Supponiamo ora di dover polarizzare un jFET con le caratteristiche esposte: la Vgs deve essere negativa o al limite nulla. Scegliamo una alimentazione a 15 volt in continua (ovviamente!) e imponiamo una corrente di drain di 3 milliampére ed una tensione drain-source di 8 volt per avere una giusta escursione ad alti livelli del segnale di uscita.

Dalle caratteristiche di uscita vediamo che per ottenere i valori richiesti occorre una Vgs di circa 1 volt negativo, cioè il gate deve essere sotto di un volt rispetto al source.

Per fare ciò senza ricorrere ad un alimentatore negativo supplementare, si può porre una resistenza in serie al source, in modo che la caduta di tensione su di essa sia uguale alla Vgs voluta, almeno in valore assoluto (cioè senza considerare il segno). Si collega poi il gate a massa (negativo dell'alimentazione) ed il gioco è fatto. La

FIG. 8

Polarizzazione automatica (a singola resistenza di gate) di un fet a giunzione a canale N.

FIG. 9

Polarizzazione a partitore di tensione di un fet a giunzione a canale N.

Caratteristiche d'uscita (drain-source) e caratteristica mutua (transcaratteristica) di un FET a giunzione a canale N. La caratteristica mutua è tracciata a Vds costante.

Le caratteristiche d'uscita del MOSFET a riempimento di cui all'esempio di polarizzazione fatto nel testo.

Polarizzazione automatica di un MOSFET a svuotamento a canale N.

resistenza di source, che chiamiamo Rs, si calcola così:

Rs = Vgs/Id

dove Id è la corrente di drain, che è poi quella che attraversa la barretta del FET e quindi, uscendo dal source, anche la Rs.

Ovviamente perché Rs sia in ohm occorre che Vgs e Id siano rispettivamente espressi in volt e ampére. Andiamo ora a sostituire i valori impostati ed otteniamo:

Rs = 1V/0,003A = 333 ohm.

Calcoliamo ora la resistenza in serie al drain, che chiamiamo Rd:

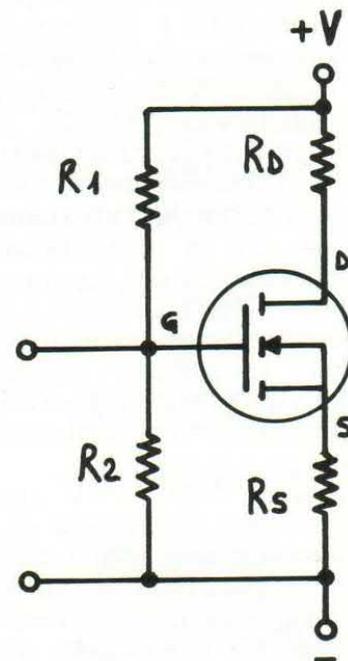
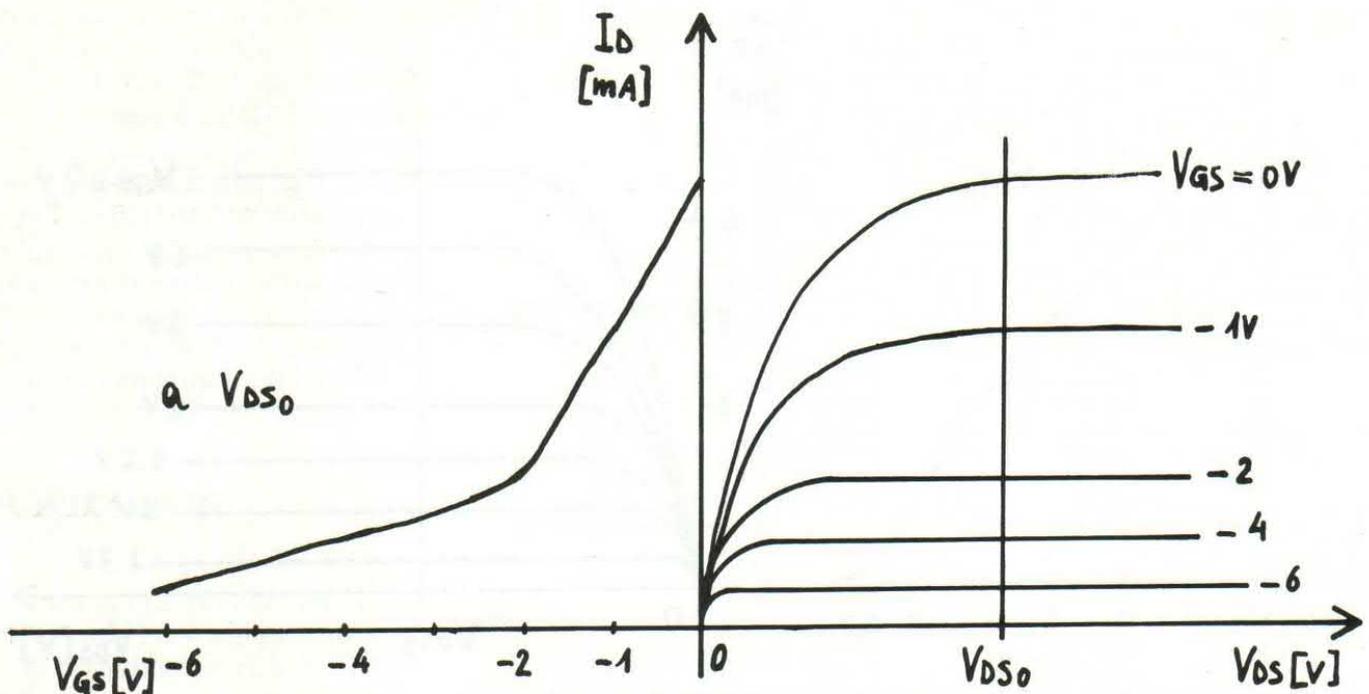
$$\text{Rd} = \frac{15\text{V} - 8\text{V} - 1\text{V}}{0{,}003\text{A}} =$$

$$= \frac{6\text{V}}{0{,}003\text{A}} = 2\ \text{Kohm}.$$

Come avrete capito la resistenza di drain è data dal rapporto tra la tensione ai suoi capi (differenza tra l'alimentazione, la Vds impostata e la caduta su Rs) e la corrente di drain.

Per una giusta polarizzazione il gate andrebbe posto a massa, ma in un'applicazione a source comune l'entrata del segnale sarebbe sul gate e quindi in qualche maniera questo dovrà essere sollevato da massa.

Ci viene in aiuto il fatto che il gate assorbe una corrente trascurabile (qualche decina di nano ampére) e quindi si può portarlo a massa con una resistenza di valore inferiore al megaohm, sicuri che stia a potenziale circa uguale a zero volt. Nel contempo potrà essere applicato al gate un qualunque generatore di segnale, poiché la resistenza posta in parallelo potrà essere anche di valore notevole, tale da non determinare apprezzabile caduta di tensione.

Le figure chiariranno meglio quanto detto. Il jFET può anche essere polarizzato con un partitore, come si fa per i transistor BJT:

Polarizzazione a partitore di un MOSFET a riempimento a canale N.

Esempio di caratteristiche d'uscita di un MOSFET a svuotamento: a destra si vede l'andamento della corrente di drain in funzione della tensione *drain-source, per vari valori della tensione gate-source.* A sinistra abbiamo invece l'andamento della corrente di drain in funzione della tensione gate-source, con tensione drain-source pari al valore Vdso (costante).

considerando trascurabile la corrente di gate, si potrà dimensionare il partitore in modo che la tensione da esso offerta sia uguale alla differenza tra la caduta di tensione sulla resistenza di source e la tensione Vgs, considerando il segno di ogni tensione.

Vediamo adesso come si polarizza un MOSFET, partendo dal tipo a riempimento e supponendolo a canale N: ci riferiamo all'apposita figura.

Le caratteristiche del mosfet sono anch'esse illustrate e con esse svolgeremo il dimensionamento della rete di polarizzazione: scegliamo ancora una tensione di alimentazione di 15 volt c.c. e, per ottenere una buona escursione in entrambe le semionde, imponiamo una Vds di poco maggiore della metà della tensione d'alimentazione.

Scegliamo Vds = 8V anche considerando che la caduta su Rs sarà bassa quanto basta a mantenere la proporzione detta tra Vds e tensione di alimentazione e a tenere la stessa Vds di poco superiore alla tensione sulla resistenza di carico (di drain).

Dalle caratteristiche scegliamo una corrente di drain di 2 milliampére e vediamo che per ottenerli, con Vds pari a 8 volt occorre una Vgs di 4 volt, positiva sul gate. Utilizziamo questa volta la polarizzazione a partitore, perché non è pensabile di utilizzare quella automatica come si fa per il jFET o anche (e lo vedremo) per il mosfet Depletion.

La prima resistenza che possiamo dimensionare è quella di source, sulla quale imponiamo una caduta di tensione di 0,5 volt:

Rs = 0,5V / 2mA = 250 ohm.

Ora possiamo dimensionare il partitore di gate: supponiamo nulla la corrente di fuga di gate (la supposizione è valida perché si ha a che fare con una corrente dell'ordine del nanoampére).

La tensione che alimenta il partitore sarà 15 volt e quella d'uscita, che polarizzerà il gate, sarà di:

V = Vgs + Rs x Id =
= 4V + 0,5V = 4,5V.

Scegliamo una resistenza di ingresso relativamente alta, almeno di 50 Kohm; per rispettare questa condizione scegliamo una R2 di 68 Kohm.

Per conoscere la resistenza R1 dobbiamo ricavare almeno la corrente che scorre nel partitore. Poiché il gate non assorbe corrente, la corrente in R1 è la stessa che scorre in R2: le due resistenze sono quindi in serie.

Troviamo adesso la corrente del partitore, nota R2 e la tensione ai suoi capi che è 4,5 volt:

$$I = \frac{4{,}5V}{68\ Kohm} = 0{,}066\ mA.$$

La tensione che deve cadere su R1 non è altro che la differenza tra 15 volt e la tensione localizzata ai capi di R2:

VR1 = 15V – 4,5V = 10,5V.

La R1 varrà perciò:

$$R1 = \frac{10{,}5V}{0{,}066mA} = 159\ Kohm.$$

Resta ora da calcolare la resistenza in serie al drain, ottenibile conoscendo la tensione ai suoi capi e la corrente che l'attraversa

(corrente di gate); la caduta di tensione sarà:

$$VRd = 15V - 8V - 0,5V = 6,5V.$$

Cioè è data dalla differenza tra la tensione d'alimentazione e le tensioni Vds e su Rs. La Rd avrà quindi il valore:

$$Rd = \frac{VRd}{Id} = \frac{6,5V}{2mA} = 3,25 \text{ Kohm.}$$

Vediamo in ultimo la polarizzazione di un MOSFET a svuotamento, ovvero Depletion-Mode. Supponiamo il caso, illustrato in figura di un transistor a canale N.

Per esso vale lo stesso discorso fatto per il jFET. Anche in questo caso possiamo sfruttare la polarizzazione automatica e mettere a massa il gate. La tensione gate-source necessaria cadrà ai capi della resistenza di source. Come per il jFET, anche per il MOSFET a svuotamento occorrerà portare a massa il gate con una resistenza, ma di valore non superiore ai 5 megaohm.

Note le caratteristiche volute (Vds, corrente di drain, Vgs) il dimensionamento si conduce esattamente allo stesso modo visto per il jFET.

CONSIDERAZIONI GENERALI

In generale per la polarizzazione dei MOSFET e dei jFET vanno tenuti presenti alcuni consigli: prima di tutto per garantire la massima escursione ad entrambe le semionde quando il transistor lavora con segnali alternati, è opportuno scegliere una Vds di poco superiore alla caduta di tensione sulla resistenza di drain.

A seconda della configurazione adottata (Source, Gate o Drain comune) occorrerà dimensionare opportunamente le resistenze dei circuiti di ingresso e d'uscita: ad esempio nel caso di jFET a canale N con polarizzazione automatica, se funziona a source comune è necessario che il gate non vada direttamente a massa, ma che ci vada con una resistenza di valore tale da non attenuare troppo il segnale applicato.

È evidente che se il jFET lavora a gate comune nulla vieta di collegare il gate direttamente alla massa. Analogo è il discorso per il MOSFET a svuotamento.

Sempre sulla polarizzazione, vale la regola generale che il punto di lavoro di uscita (cioè i valori di tensione Vds e corrente di drain a riposo) deve essere scelto, osservando le caratteristiche di uscita, nella zona centrale o comunque sempre nella zona centrale del tratto più rettilineo della caratteristica mutua.

Questo perché è l'unica maniera per ottenere il funzionamento più lineare possibile, condizione fondamentale quando il mosfet deve funzionare da amplificatore lineare.

□

GADGET

LA MISURA DELL'ACCELERAZIONE

POCHI RICORDI SCOLASTICI PER UN PICCOLO SIMPATICO STRUMENTO DA MONTARE SULLA MOTO O ANCHE IN AUTO.

di RAFFAELE UMBRIANO

I cruscotti delle auto e delle moto sono sempre più sofisticati e completi, ma c'è ancora uno strumento che non troviamo: il misuratore di accelerazione. Con un simile dispositivo si possono valutare le prestazioni di scatto dell'auto o della moto. Costruire un accelerometro è un'opera adatta a chi si occupa di elettronica ma è pure abituato a piccoli lavori di modellismo. Bisogna infatti costruire un sensore modificando un potenziometro lineare da 1 Kohm. La modifica, come potete vedere dai disegni, consiste nel creare un pendolo in metallo che abbia come fulcro il perno del potenziometro.

Lasciamo ora perdere il sensore e passiamo a considerare il principio generale di funzionamento del circuito. La struttura elettrica si basa sul cosiddetto ponte di Wheatstone.

Il ponte è costituito da quattro resistenze. Su di una diagonale del ponte si applica la differenza di potenziale di alimentazione mentre sul-

SIMONA MODEL

l'altra si inserisce un microamperometro. Se le quattro resistenze sono perfettamente identiche di valore accade che nello strumento non circola assolutamente corrente.

Quando uno dei lati del ponte ha un valore ohmnico differente rispetto agli altri succede che fluisce corrente fra i morsetti del misuratore di corrente.

Il valore leggibile sullo strumento è proporzionale alla variazione di resistenze del lato anomalo rispetto agli altri.

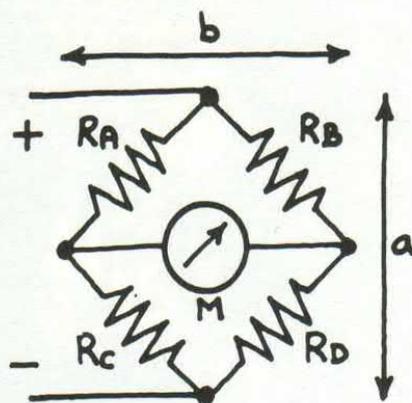
Per costruire un accelerometro sfruttiamo questa particolarità del ponte di Wheatstone.

Su uno dei lati del ponte inseriamo il nostro potenziometro sensore (quello a cui applicheremo il pendolo) e su di un altro il trimmer destinato a permettere una facile taratura.

Completiamo poi la struttura con due semplici resistenze di egual valore.

Quanto ora descritto è il minimo indispensabile per creare un ponte di Wheatstone, ma per un'applicazione completa non ci basta: il nostro accelerometro ha bisogno di qualche altro pezzo, un condensatore, un diodo, due resistenze ed uno zener.

Come tensione di alimentazione possiamo far uso di qualunque sorgente che possa erogare 9-12 volt, anche una comune pila risolve il problema alla perfezione.

La tensione di riferimento che ci garantisce coerenza fra loro

Rappresentazione grafica del Ponte di Wheatstone. La diagonale a è quella di alimentazione mentre b è quella di misura. Il ponte si dice in equilibrio quando la corrente che circola nello strumento è nulla. Questo genere di circuito è utilizzato, in particolare a scuola, nelle esercitazioni che hanno lo scopo di calcolare il valore di una resistenza incognita. In tal caso si cerca di raggiungere la condizione di equilibrio e poi, con le leggi che regolano tensione, corrente e resistenze, si provvede a ricavare l'incognita.

delle misurazioni fatte è data dal diodo zener DZ1.

Perchè il diodo stabilizzatore possa lavorare correttamente si è fatto uso della resistenza di carico R1. Quest'ultima non influisce sul ponte, serve solo a far circolare la corretta corrente di zener attraverso DZ1.

I quattro lati del ponte sono costituiti da R2, R3, P1 e P2.

Sulla diagonale di misura troviamo il microamperometro ai cui capi è stato applicato un condensatore elettrolitico da 10 μF. Esso occorre per rallentare il movimento dell'indice dello strumento in maniera tale da facilitare la lettura dell'accelerazione.

In serie allo strumento, sempre sulla diagonale di misura, troviamo un diodo ed una resistenza. Il diodo serve per polarizzare la lettura e la resistenza per condizionare la costante di tempo per la carica e scarica del condensatore C1.

Osservando lo schema elettrico potete notare che viene adoperato anche un doppio deviatore.

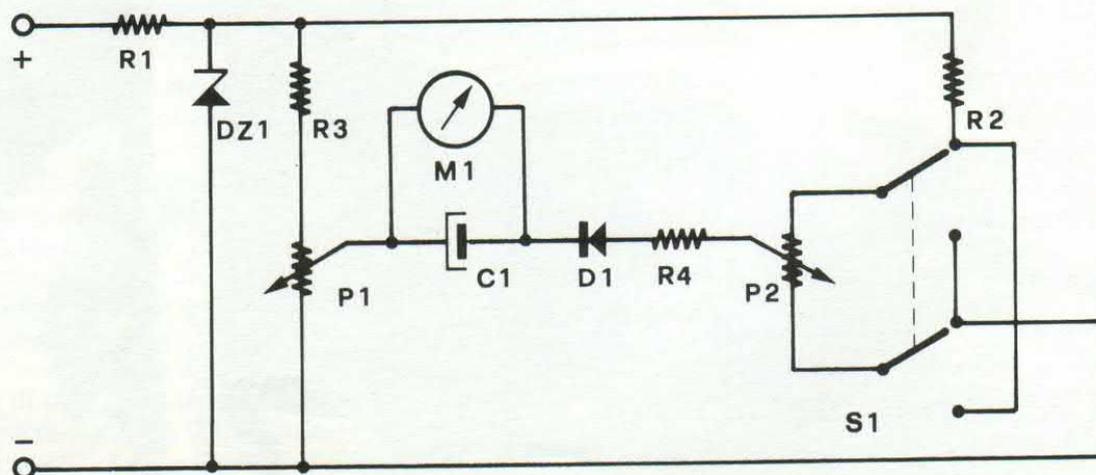
Quest'ultimo è collegato ai capi del sensore e ne inverte il collegamento rispetto al resto del circuito.

Questa opzione è stata inserita per consentire, agendo sul deviatore, di misurare la decelerazione e quindi di valutare la potenzialità del sistema frenante.

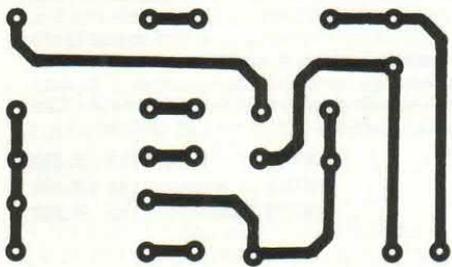
Supponiamo che abbiate costruito il vostro misuratore; vediamo come si installa e come si tara.

ANCHE SULLA BICI

Come si evince dallo schema elettrico non c'è alcun problema di potenza, ergo per l'alimentazione basta una semplice pila; il circuito può essere montato anche sulla bicicletta per valutare lo sprint che siete in grado di produrre.

schema elettrico

Ovunque installiate il misuratore si deve tener presente una condizione fondamentale: quando il veicolo è fermo il pendolo deve risultare perpendicolare al terreno ed il suolo su cui è il mezzo deve essere orizzontale.

Il potenziometro con il pendolo può essere fissato in qualunque punto, tanto esso verrà allacciato alla basetta tramite tre semplici fili.

traccia rame

Se le condizioni ora esposte sono state rispettate si può procedere alla taratura.

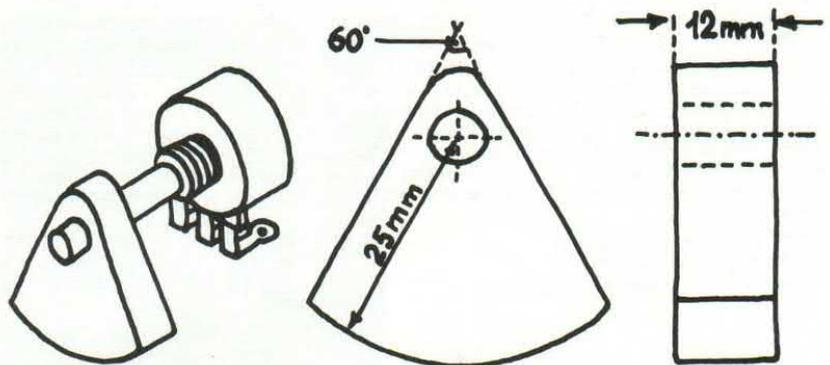
Per eseguirla si alimenta il circuito e si ruota P1 sino a che l'indice dello strumento si pone a zero.

Fatto ciò si deve ruotare il pendolino di 45 gradi; in conseguenza la lancetta dello strumento si sposta. La posizione ora indicata dal microamperometro corrisponde a G1.

Preparatevi una scala graduata da porre sullo strumento ed utilizzate l'apparecchio per misurare le prestazioni del vostro veicolo...

COS'È L'ACCELERAZIONE

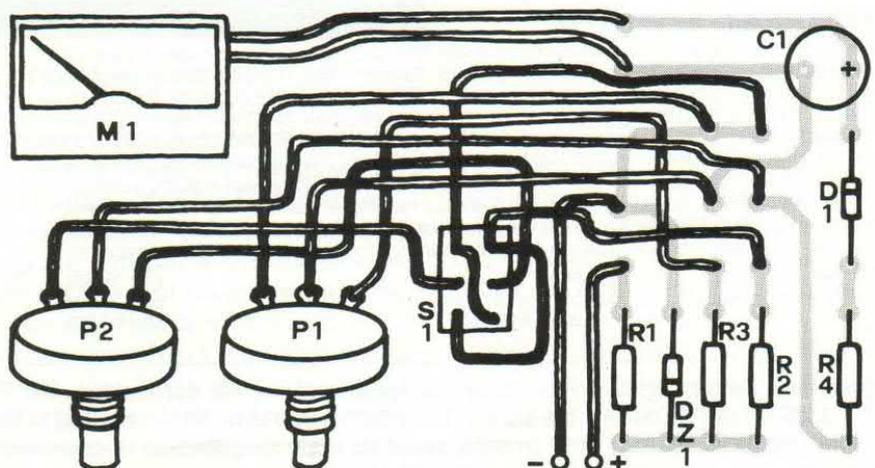
È una grandezza che misura di quanto cambia la velocità in un dato intervallo di tempo. Riportiamo qui di seguito una definizione più precisa (tratta dalla Nuova Enciclopedia delle Scienze della Garzanti).

Accelerazione grandezza vettoriale definita come la derivata della velocità rispetto al tempo, ovvero: $a = dv/dt$, che rappresenta l'*accelerazione istantanea*; si definisce invece accelerazione media la variazione di velocità di un corpo nell'unità di tempo, ovvero $a_m = \Delta v/\Delta t$. Sua unità di misura è il metro al secondo quadrato (m/s_2). In un generico moto curvilineo l'accelerazione, diversamente dalla velocità che è sempre tangente alla traiettoria, presenta due componenti. Il primo, tangente alla traiettoria e detta *accelerazione tangenziale*, è dovuta alla variazione in modulo della velocità, espressa da $a_t = dv/dt$ in modulo e vettorialmente da $a_r = \gamma \wedge r$, essendo γ l'accelerazione angolare e r il vettore posizione del corpo in moto rispetto a un prefissato sistema di riferimento. L'altro componente è l'*accelerazione centripeta*, o *radiale*, o *normale* ed è dovuta alla variazione di velocità in direzione.

Al perno del potenziometro fisseremo un blocco di piombo sagomato come nel disegno qui sopra. Il nostro strumento sfrutterà l'inerzia (notevole) della massa del piombo.

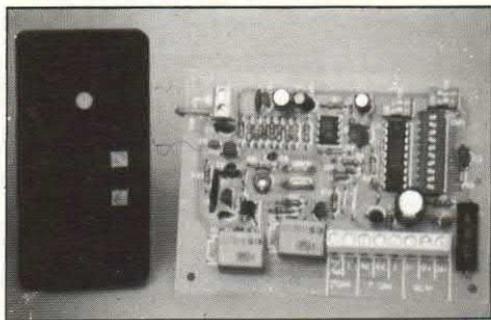
disposizione componenti

COMPONENTI

R1 = 270 ohm
R2 = 1 Kohm
R3 = 1 Kohm
R4 = 2,2 Kohm
P1 = 1 Kohm pot. lin.
P2 = 1 Kohm pot. lin.
C1 = 10 µF 16 Vl elettr.
D1 = 1N4001
DZ1 = zener 9 V
S1 = doppio deviatore
M1 = 100 µA fondo scala
AL = 9÷12 volt

by Futura Elettronica

tutto radiocomandi

Per controllare a distanza qualsiasi dispositivo elettrico o elettronico. Disponiamo di una vasta scelta di trasmettitori e ricevitori a uno o più canali, quarzati o supereattivi, realizzati in modo tradizionale o in SMD. Tutti i radiocomandi vengono forniti già montati, tarati e collaudati. Disponiamo inoltre degli integrati codificatori/decodificatori utilizzati in questo campo.

RADIOCOMANDO QUARZATO 30 MHz

Le caratteristiche tecniche e le prestazioni di questo radiocomando corrispondono alle norme in vigore in numerosi paesi europei. Massima sicurezza di funzionamento in qualsiasi condizione di lavoro grazie all'impiego di un trasmettitore con oscillatore quarzato a 29,7 MHz (altre frequenze a richiesta) e ad un ricevitore a conversione di frequenza anch'esso quarzato. Per la codifica del segnale viene utilizzato un tradizionale MM53200 che dispone di 4096 combinazioni. L'impiego della frequenza a 30 MHz e di un sistema sempre allineato grazie all'uso di quarzi consente di ottenere una elevata portata che, in condizioni ottimali, può superare i 300 metri. Il trasmettitore, disponibile nelle versioni a 1 o 2 canali, è montato all'interno di un piccolo ed elegante contenitore plastico munito due sportellini mediante i quali è possibile accedere ai dip-switch di codifica ed alla pila a 12 volt (compresa nel prezzo). Il ricevitore viene normalmente fornito con 1 o 2 canali ma può essere espanso sino a 4 canali mediante l'aggiunta di apposite schedine di decodifica. In dotazione è compreso anche un apposito contenitore plastico munito di staffa di fissaggio. Il ricevitore può essere alimentato con una tensione di 12 o 24 volt. A richiesta disponiamo anche dell'antenna accordata a 29,7 MHz munita di snodo, staffa di fissaggio e cavo. L'antenna è lunga circa 40 centimetri.

FR17/1 (tx 1 canale) **Lire 50.000**
FR18/1 (rx 1 canale) **Lire 100.000**
FT18/E (espansione) **Lire 20.000**
FR17/2 (tx 2 canali) **Lire 55.000**
FR18/2 (rx 2 canali) **Lire 120.000**
ANT/29,7 (antenna) **Lire 25.000**

RADIOCOMANDO CODIFICATO 300 MHz

Sistema particolarmente versatile, rappresenta il migliore compromesso tra prezzo e prestazioni. L'impiego di componenti selezionati consente di ottenere un'elevatissima stabilità in frequenza con un funzionamento affidabile in qualsiasi condizione di lavoro. Massima sicurezza di funzionamento garantita dal sistema di codifica a 4096 combinazioni che è compatibile con la maggior parte degli apricancelli attualmente installati nel nostro paese. Il trasmettitore (che misura appena 40×40×15 millimetri) è montato all'interno di un contenitore plastico provvisto di due alloggiamenti che consentono di sostituire la pila (compresa nel TX) e di modificare la combinazione. Il ricevitore funziona con una tensione continua di 12 o 24 volt e le uscite vengono controllate dai contatti di uno o più relè. Il trasmettitore è disponibile nelle versioni a 1, 2 o 4 canali mentre il ricevitore è disponibile nelle versioni a 1 o 2 canali. La frequenza di lavoro, di circa 300 MHz, può essere spostata leggermente (massima deviazione 10 MHz) agendo sui compensatori del trasmettitore e del ricevitore. Risulta così possibile allineare i radiocomandi alla maggior parte dei dispositivi commerciali. La portata del sistema dipende dalle condizioni di lavoro e dal tipo di antenna utilizzata nel ricevitore. In condizioni ottimali è di poco inferiore a quella del radiocomando quarzato a 30 MHz.

FE112/1 (tx 1 canale) **Lire 35.000**
FE112/4 (tx 4 canali) **Lire 40.000**
FE113/2 (rx 2 canali) **Lire 86.000**
FE112/2 (tx 2 canali) **Lire 37.000**
FE113/1 (rx 1 canale) **Lire 65.000**
ANT/300 (antenna) **Lire 25.000**

scala 1:1

MODULI RICEVENTI 300 MHz IN SMD

Di ridottissime dimensioni e costo contenuto, rappresentano la soluzione migliore per munire di controllo a distanza qualsiasi apparecchiatura elettrica o elettronica. Sensibilità RF di - 100 dBm (2.24 microvolt). Il modulo ricevente in SMD fornisce in uscita un segnale di BF squadrato, pronto per essere decodificato mediante un apposito modulo di decodifica o un integrato decodificatore montato nell'apparecchiatura controllata. Formato "in line" con dimensioni 16,5×30,8 mm e pins passo 2,54. Realizzato in circuito ibrido su allumina ad alta affidabilità intrinseca. Alimentazione R.F. a+5 volt con assorbimento tipico di 5 mA e alimentazione B.F. variabile da+5 a +24 volt con assorbimento tipico di 2 mA e uscita logica corrispondente. Della stessa serie fa parte anche il modulo di decodifica monocanale in SMD con uscita monostabile o bistabile e decodifica Motorola 145028. Disponiamo anche dei trasmettitori a due canali con codifica Motorola. Tutti i moduli vengono forniti con dettagliate istruzioni tecniche e schemi elettrici di collegamento.

RF290A (modulo ricevitore a 300 MHz) **Lire 15.000**
D1MB (modulo decodificatore per codifiche Motorola) **Lire 19.500**
TX2C (trasmettitore 2 canali con codifica Motorola) **Lire 40.000**

Siamo in grado di fornire separatamente i seguenti integrati codificatori/decodificatori montati nella maggior parte dei radiocomandi esistenti in commercio:

MM53200	Codificatore/decodificatore a 4096 combinazioni	**L. 5.000**
UM3750	Versione CMOS, equivalente pin to pin dell'MM53200	**L. 4.500**
M145026	Codificatore Motorola a 19.683 combinazioni	**L. 4.800**
M145027	Decodificatore Motorola a 19.683 combinazioni	**L. 4 800**
M145028	Decodificatore Motorola a 19.683 combinazioni	**L. 4.800**
COP8722	Cod/decodificatoe 32 bit "intelligente"	**L. 9.500**

Spedizioni contrassegno in tutta Italia con spese a carico del destinatario. Per ricevere ciò che ti interessa scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA - Via Zaroli, 19 - 20025 LEGNANO (MI) - Tel. (0331) 543480 - (Fax 593149) oppure fai una visita al punto vendita di Legnano dove troverai anche un vasto assortimento di componenti elettronici, scatole di montaggio, impianti antifurto, laser e novità elettroniche da tutto il mondo.

LA VOCE DELLA SIRENA

DIMENTICATE LO SGRAZIATO SUONO CHE DI SOLITO SI ASSOCIA ALL'IDEA DI UNA SIRENA. QUESTA PARLA – O MEGLIO GRIDA, DATA LA POTENZA DI USCITA – E NON CON LA VOCE METALLICA E CONFUSA DI UN ROBOT, MA CON LA VOSTRA: OPPURE RIPRODUCE TUTTI I SUONI CHE VOLETE, COMPRESA LA VOSTRA CANZONE PREFERITA.

a cura della Redazione

Tra i tanti personaggi della mitologia classica, qualcuno forse ricorda Stentore, il messaggero degli dei, che pare avesse una voce forte quanto quella di 50 uomini messi insieme; ecco perché si definisce «stentoreo» un vocione di particolare possenza. Oggi, l'Olimpo sembra essersi trasferito dalle parti della Silicon Valley o dell'isola di Taiwan, e le divinità greche trasformate in quelle minuscole creature con tante zampette che chiamiamo circuiti integrati. Diciamo questo perchè, mentre scriviamo queste righe, abbiamo tra le mani un esemplare funzionante di una sirena elettronica che non si limita a produrre - per quanto potentemente - il solito suono lamentoso che apre tante canzonette strappalacrime. No: questa sirena parla. Tre o quattro vocabili memorizzati su ROM con l'algida e poco comprensibile loquela di un androide? Niente affatto: questo incredibile dispositivo può registrare voci (messaggi, avvisi, ... insulti) o qualsiasi altro suono. Memorizzarlo e spararlo fuori a tutto volume non appena venga attivato da un qualsiasi circuito di controllo, oppure alla semplice pressione del pulsante di play incorporato.

Si potrebbe pensare ad un ag-

geggio ingombrante, pesante, difficile da usare e dal costo stellare, e non sarebbe del tutto illegittimo, date le prestazioni fornite.

E invece si dà l'esatto contrario: l'aspetto e le dimensioni sono gli stessi di qualsiasi altra sirena per antifurti, di quelle più piccole. Nessuna delle misure supera i 10 centimetri, e il peso (dovuto più che altro al magnete dell'altoparlante) è largamente al di sotto del mezzo chilo. E il prezzo?

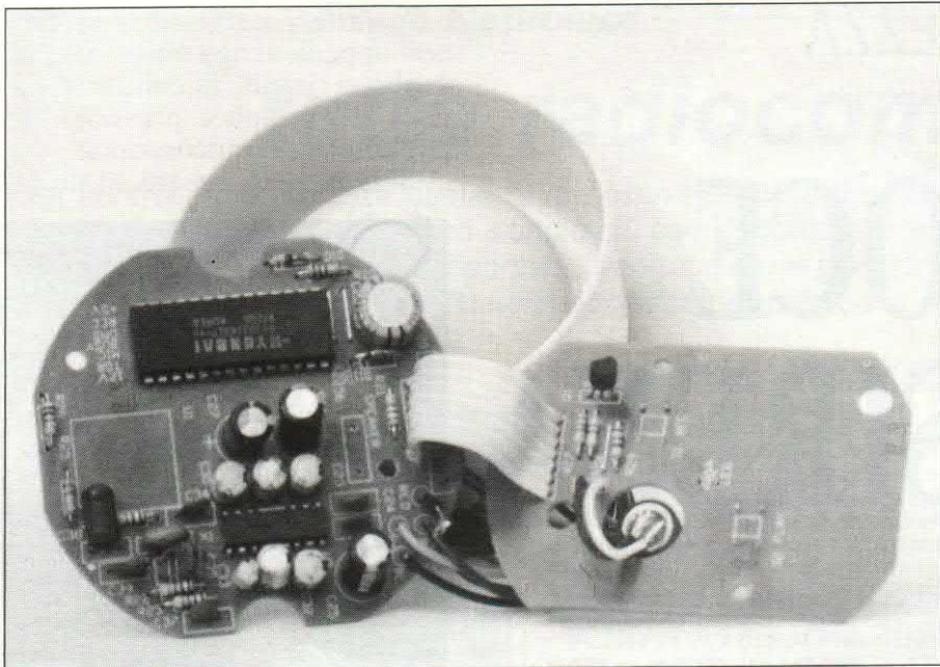
Non troppo diverso da quello di una collega ... muta, certamente non superiore ad una cena per due in trattoria.

FUNZIONA COSI'

Come resistere alla tentazione di aprire un così bel giocattolo?

Noi ci siamo riusciti e, armati di cacciavite, siamo andati a curiosare all'interno: il nostro misfatto è testimoniato nelle illustrazioni.

Pensavate di trovarvi di fronte ad una selva di stampati multilayer e di seminvisibili componenti SMD?

Nulla di più lontano dalla realtà. Il «cervello» del nostro Stentore solid-state è tutto lì, su quella coppia di sobrie basettine che ospitano, in tutto, appena 3 inte-

L'elettronica modernissima della sirena: pochi componenti per tante possibilità ... vocali!

grati, e precisamente:
- un convertitore analogico-digitale funzionante con tecnica ADM, precisamente un UM9351OAF prodotto dalla UMC, che trasforma i segnali analogici erogati dal minuscolo microfono visibile sullo stampato di destra in impulsi digitali memorizzabili.

TECNOLOGIA SMD

Questo integrato, è facilmente riconoscibile in quanto è l'unico componente SMD utilizzato nella sirena;

- una RAM statica 62256 da 32K x 8 per una capacità complessiva di 256 Kbit.

Si tratta di un grosso integrato visibile nella parte superiore del modulo di sinistra: è qui che vengono memorizzati i dati digitali forniti dall'UM93510. Osservate per un attimo il grosso componente cilindrico, dalla guaina verde, che si trova a destra della RAM.

Si potrebbe pensare ad un accumulatore-tampone che mantenga i dati in assenza dell'alimentazione principale. Invece non si tratta di una batteria bensì di un «super-capacitor», cioè di uno speciale elettrolitico in grado di concentrare in un paio di centimetri cubi la rispettabile capacità di 47.000 µF (pari a 0,047 fatad!) ad una tensione di lavoro di 5,5 volt.

Data l'enorme capacità ed il bassissimo assorbimento della memoria realizzata in tecnologia CMOS, la non volatilità dei dati è assicurata per ben 48 ore;
- al terzo e ultimo IC fa capo l'amplificatore di BF.

Si tratta di un LA2206, in grado di erogare la bellezza di 7 watt senza richiedere particolari dissipatori termici.

Sono i 3 piedini, posti al centro di ciascuno dei due lati del dispositivo, che, fusi in due alette e saldati all'ampia pista di massa dello stampato, ne fanno le veci.

È il 2206 il principale divoratore di elettroni in questo circuito, che, a 12 volt, assorbe una corrente di 1 ampere.

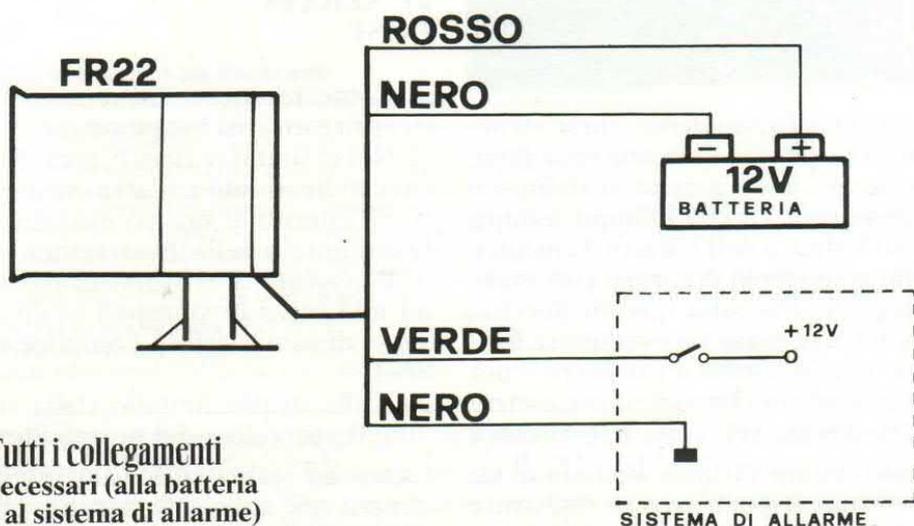
COME INSTALLARLO

L'installazione della sirena parlante è facilissima, compatibile con qualsiasi sistema di allarme

preesistente e, tutto sommato, quasi identica a quella di ogni altro dispositivo simile.

I collegamenti sono schematizzati nelle illustrazioni.

Dalla parte inferiore della sirena fuoriescono 4 fili isolati, riconoscibili dal colore. Il rosso è uno dei due neri vanno collegati rispettivamente al positivo e al negativo della batteria o dell'alimentatore a 12V/1A.

Il secondo conduttore nero va alla massa (negativo) del circuito di controllo mentre il verde si collegherà ai +12V attraverso un contatto a interruttore (per esempio quello di un relè) pilotato dal

Tutti i collegamenti necessari (alla batteria e al sistema di allarme)

circuito di allarme stesso.

Per attivare la sirena basterà che il filo verde venga collegato al positivo o che, in caso di allarme, l'antifurto fornisca allo stesso terminale un livello logico alto, compreso tra + 5 e + 12 volt.

COME REGISTRARE IL MESSAGGIO

Come si vede nelle foto, la sirena parlante è dotata, sul retro, di due tastini a membrana siglati PLAY e REC, oltre che di una minuscola apertura per il microfono (MIC).

Per registrare il messaggio, basta premere REC: il led centrale si illuminerà e, a partire da quel momento, si avranno 12 secondi per memorizzare quel che si vuole.

A tempo scaduto il led si spegnerà. In generale, per ottenere la massima fedeltà di riproduzione, si dovrà parlare o tenere la sorgente sonora che si intende usare a 5-10 centimetri dalla capsula.

A questo punto, per riascoltare il tutto, basta agire sul tasto play: il contenuto della memoria verrà ripetuto finchè non lo si rilascia. Se il lavoro soddisfa, non vi sarà nient'altro da fare.

La sirena parlante è a tenuta stagna: se verrà installata all'esterno è consigliabile chiudere con un po' di nastro isolante il foro MIC.

Ci preme comunque sottolineare che, sebbene l'applicazione principale si trovi nell'ambito della sicurezza e degli antifurti in generale, la sirena parlante può trovare una serie infinita di applicazioni insolite o divertenti...

DOVE PROCURARSELA

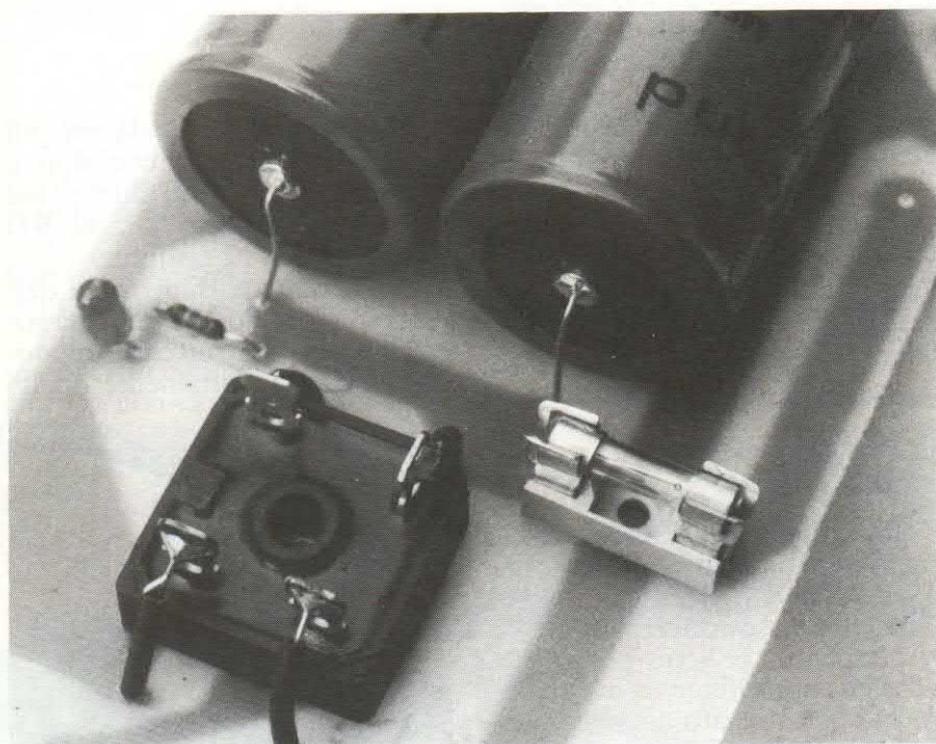
La sirena elettronica parlante può essere richiesta alla Futura Elettronica, via Zaroli 19, 20025 Legnano (MI).

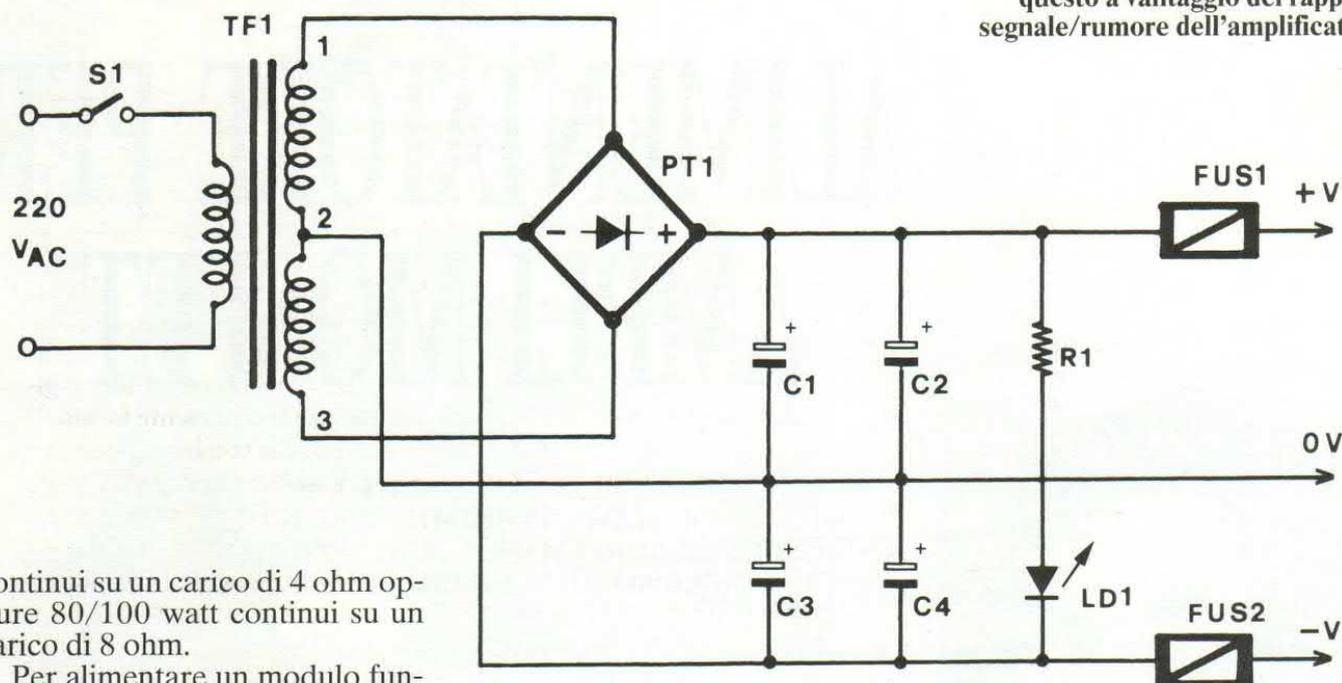
L'ordine può essere inoltrato per telefono (0331/543480) o a mezzo fax (0331/593149) citando il codice FR23. Il prezzo è di 95mila lire, IVA compresa; la confezione include le istruzioni per l'uso in italiano.

□

ALIMENTATORE PER AMPLI MOSFET

IL CIRCUITO CON TRASFORMATORE TOROIDALE IN GRADO DI ALIMENTARE IL FINALE DI POTENZA A MOSFET DESCRITTO SUL FASCICOLO DI DICEMBRE DELLO SCORSO ANNO. IN SCATOLA DI MONTAGGIO!

di ARSENIO SPADONI

Dopo la presentazione dell'amplificatore a mosfet da 150 watt, apparso sul fascicolo di dicembre dello scorso anno, moltissimi lettori ci hanno scritto o telefonato chiedendoci di pubblicare il progetto di un circuito in grado di alimentare uno o due moduli di potenza. Come abbiamo specificato nell'articolo, per alimentare i finali a mosfet non è necessario fare ricorso ad un circuito stabilizzato: è sufficiente che la tensione continua sia ben filtrata (per evitare ronzii dovuti ai 50 Hz di rete) e che l'alimentatore eroghi la corrente necessaria. Anche per quanto riguarda la tensione fornita dall'alimentatore non ci sono particolari esigenze: il nostro modulo può infatti funzionare con una tensione duale compresa tra 30 e 50 volt per ramo; ovviamente la massima potenza si ottiene con la tensione più alta ovvero con 50 + 50 volt. Con questa tensione, se l'alimentatore è in grado di fornire la corrente necessaria, il finale a mosfet eroga una potenza massima di 130/150 watt

schema elettrico

Novità di questo alimentatore è l'uso di un trasformatore toroidale; questo a vantaggio del rapporto segnale/rumore dell'amplificatore.

continui su un carico di 4 ohm oppure 80/100 watt continui su un carico di 8 ohm.

Per alimentare un modulo funzionante a 4 ohm oppure due moduli funzionanti a 8 ohm, è necessario che l'alimentatore sia in grado di erogare una potenza di almeno 200-250 watt continui.

Più di una volta in passato abbiamo presentato degli alimentatori con caratteristiche simili che possono essere utilizzati anche in questo caso senza alcun problema.

IL NUOVO CIRCUITO

Ricordiamo, ad esempio, l'alimentatore presentato nell'ottobre 1988 o quello del luglio 1989. Tuttavia, in considerazione delle richieste che ci sono pervenute, abbiamo approntato un nuovo alimentatore studiato appositamente per questi moduli di potenza.

In questo caso, oltre che l'aspetto circuitale, abbiamo tenuto in debita considerazione anche l'ingombro del circuito.

Infatti, nel progettare i moduli di potenza, abbiamo previsto l'impiego di dissipatori con un'altezza di 8 centimetri in modo da poter fare uso di contenitori tipo «slim», sicuramente più validi dal punto di vista estetico.

Per questo motivo anche le dimensioni del circuito di alimentazione debbono essere piuttosto contenute.

Come noto, il componente più ingombrante di un alimentatore è il trasformatore la cui altezza, nel caso di un elemento da 200/300 watt, è di circa 12 centimetri.

Per limitare le dimensioni dell'alimentatore non c'è che una soluzione: utilizzare un trasformatore toroidale. Esattamente quello che abbiamo fatto noi.

L'impiego di un siffatto trasformatore comporta molti vantaggi.

Oltre alle dimensioni più contenute, questi elementi hanno un rendimento migliore, un flusso disperso più basso ed un comportamento eccellente anche nei sovraccarichi.

Il rovescio della medaglia è

L'impiego del trasformatore toroidale al posto del solito lamellare permette di ridurre lo spazio occupato dall'alimentatore e, cosa molto importante, il disturbo indotto nel finale; il toroide ha inoltre un maggior rendimento. Nella pagina a fianco, l'alimentatore completo.

COMPONENTI

R1 = 68 Kohm
C1 = 4.700 µF 50 VL
C2 = 4.700 µF 50 VL
C3 = 4.700 µF 50 VL
C4 = 4.700 µF 50 VL
PT1 = KBC2504
LD1 = Led rosso
FUS1 = Fusibile 5 A
FUS2 = Fusibile 5 A
TF1 = Trasformatore toroidale 250 VA Prim: 220 volt, sec: 34+34 volt

Varie: 1 CS cod. B69, 2 portafusibili, 1 bullone con dado 4MA × 20.

IL NOSTRO AMPLI A MOSFET

L'amplificatore con finali a mosfet presentato sul fascicolo dei novembre/dicembre dello scorso anno offre quanto di meglio si possa richiedere ad uno stadio finale di bassa frequenza. L'impiego della coppia di mosfet Hitachi J50/K135 garantisce una riproduzione sonora perfetta in qualsiasi condizione di lavoro. La banda passante è infatti compresa tra 10 e 80.000 Hz mentre la distorsione è inferiore allo 0,02 per cento. Il finale, se opportunemente dissipato, è in grado di erogare una potenza massima RMS di 100 watt su un carico di 8 ohm e quasi 150 watt su un carico di 4 ohm. Tutto ciò è stato ottenuto con un circuito semplicissimo, affidabile e perciò anche facile da montare. La scatola di montaggio comprende sia la basetta stampata (serigrafata, con solder e piste stagnate) che l'angolare in alluminio, già opportunamente forato. Il kit (cod FT15K) costa appena 55mila lire mentre la versione montata e collaudata (cod. FT15M) costa 75mila lire. È anche disponibile un dissipatore (cod. FT15B lire 25mila) al quale possono essere fissati uno o due moduli di potenza. L'amplificatore a mosfet è prodotto e commercializzato dalla ditta FUTURA ELETTRONICA, Via Zaroli 19, 20025 Legnano (MI), tel. 0331/543480.

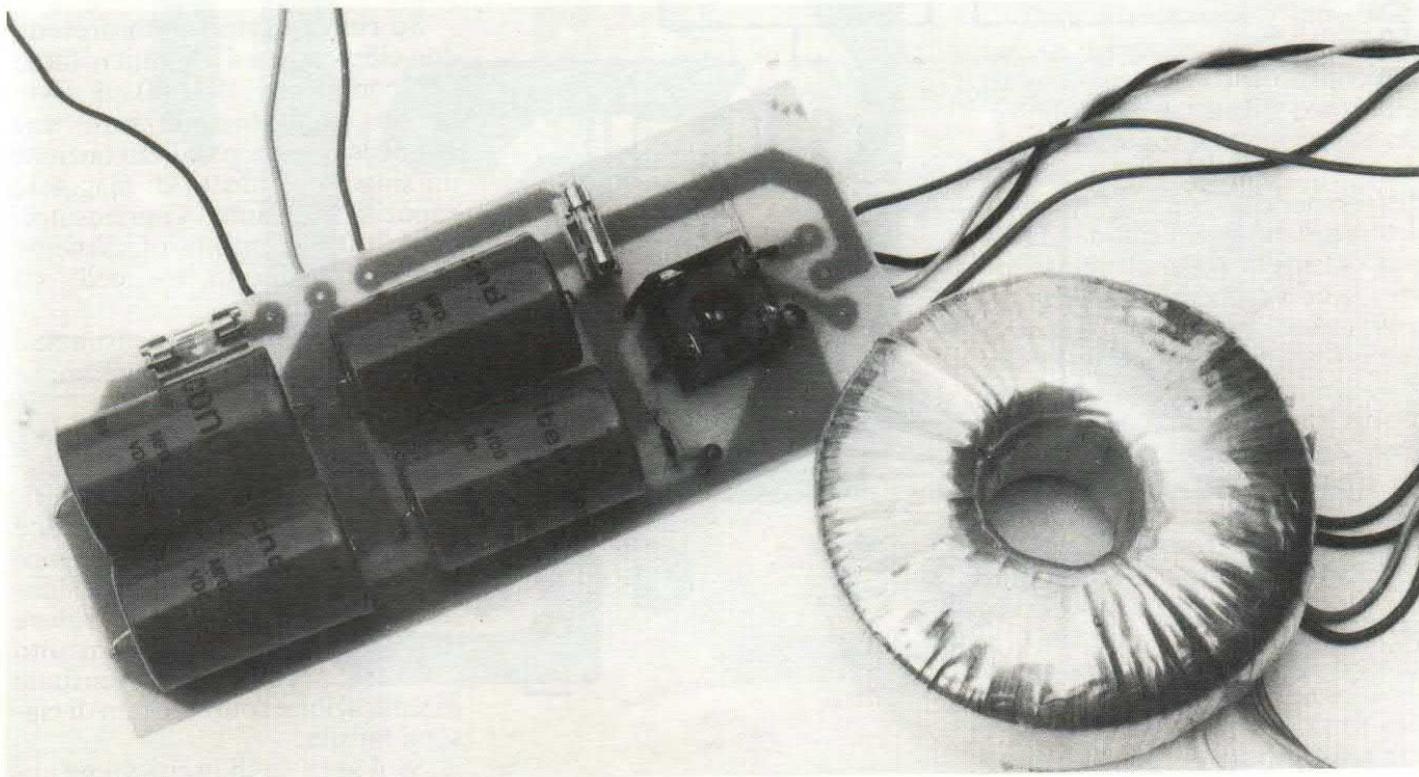
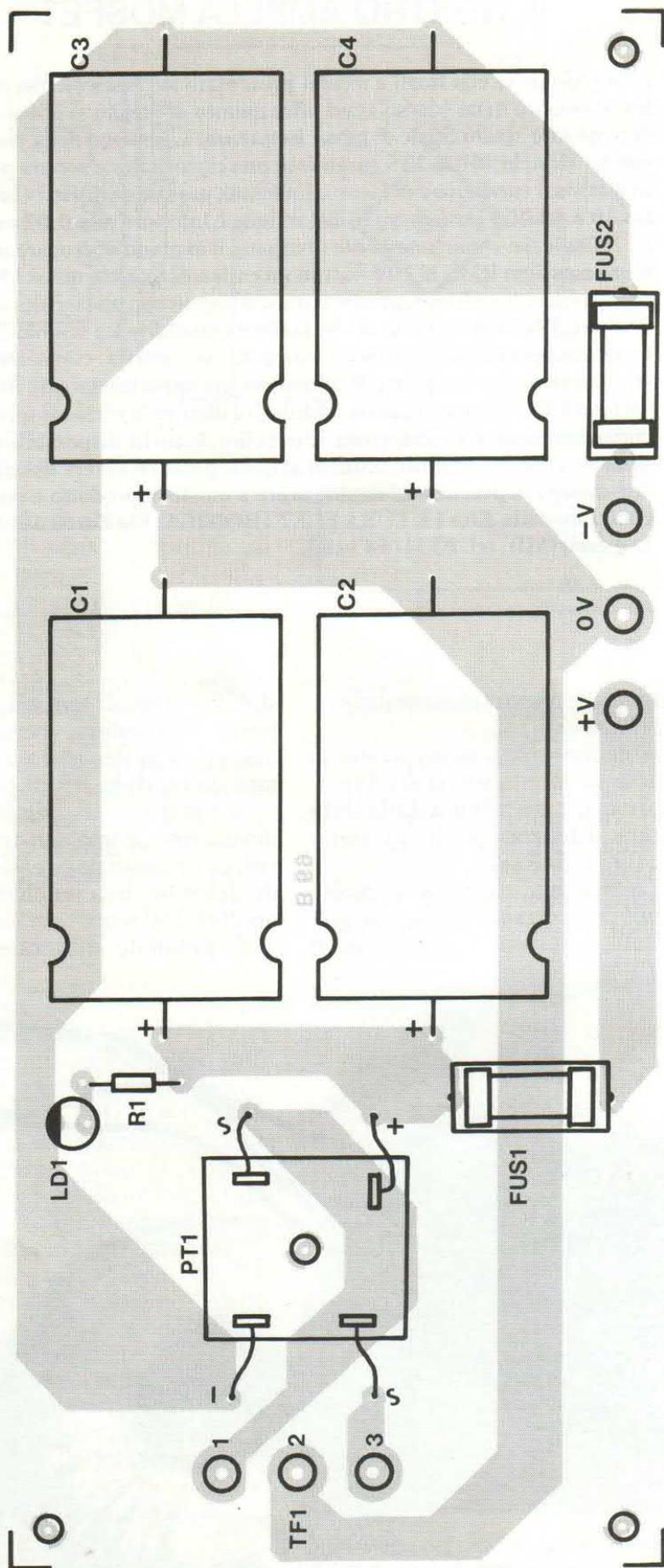
rappresentato dal costo più elevato e dalla scarsa reperibilità. Tuttavia, come nostra consuetudine, per cercare di rimediare in qualche modo a questi problemi, abbiamo commissionato ad uno dei più noti costruttori italiani un certo numero di trasformatori toroidali in grado di fornire la tensione e la corrente necessaria per fare funzionare questo alimentatore.

Non solo.

Abbiamo approntato anche la scatola di montaggio dell'alimentatore che è distribuita dalla ditta Futura Elettronica di Legnano (tel. 0331/543480).

Lo schema elettrico è molto semplice in quanto, come già specificato, non viene utilizzato alcun stabilizzatore di tensione che non porterebbe alcun beneficio ad uno circuito destinato ad alimentare un modulo BF di potenza. Il trasformatore di alimentazione deve erogare una tensione di 34 volt per ramo e deve essere in grado di fornire una potenza di almeno 200-250 watt.

È possibile utilizzare trasfor-

disposizione componenti

matori con tensioni leggermente differenti ma è sconsigliabile discostarsi di molto dal valore ottimale.

Con una tensione più bassa, infatti, i moduli fornirebbero una potenza audio inferiore mentre con una tensione più alta i finali assorbirebbero eccessiva corrente (specie con 4 ohm di impedenza di uscita); inoltre la tensione di lavoro di alcuni condensatori elettrolitici montati sui moduli di potenza risulterebbe inferiore a quella effettivamente applicata tra gli elettrodi.

IL PONTE RADDRIZZATORE

La tensione alternata viene raddrizzata dal ponte di diodi PT1 in grado di reggere a regime una corrente di 25 ampere (oltre 100 ampere nei picchi) con una tensione di 400 volt. È anche possibile fare ricorso a quattro diodi separati; il ponte tuttavia garantisce una migliore dispersione del calore generato.

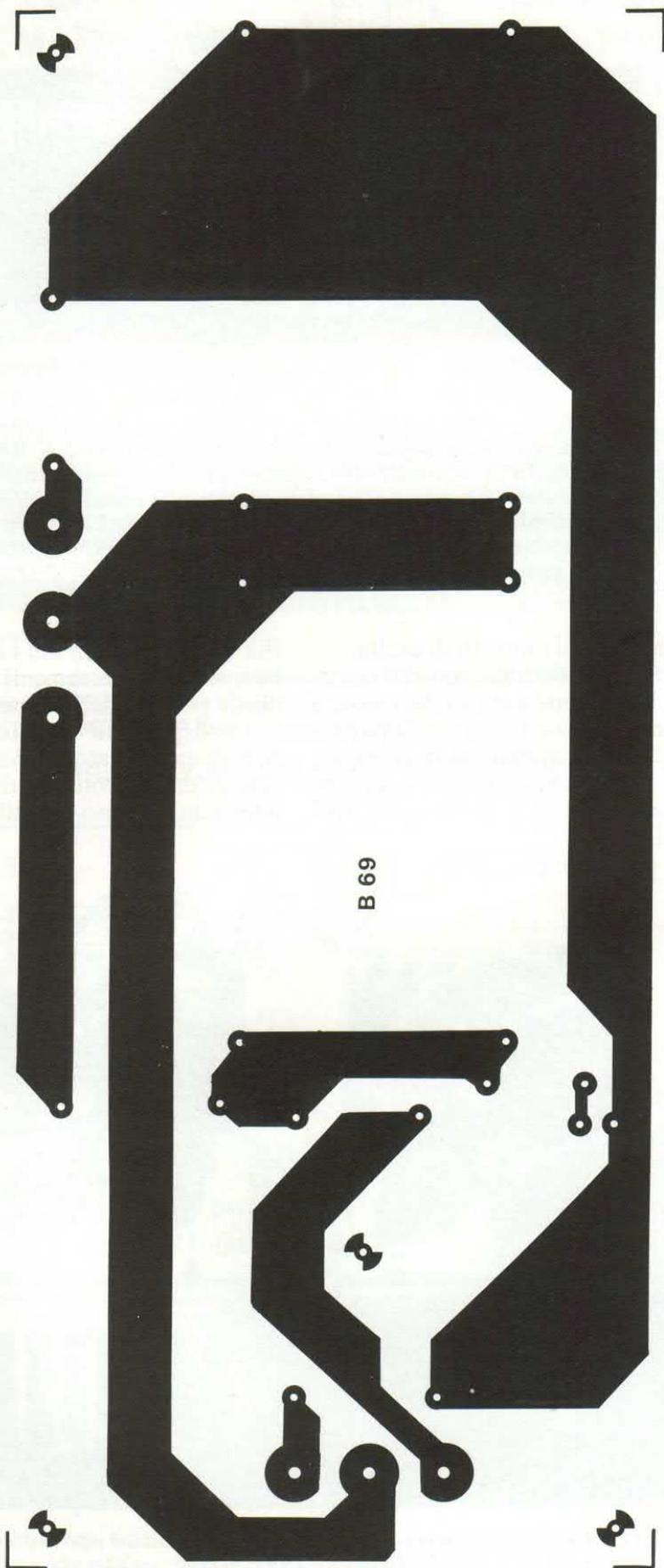
La tensione unidirezionale presente a valle del raddrizzatore viene filtrata e resa perfettamente continua dai condensatori elettrolitici collegati ai due rami del circuito.

Su ciascun ramo sono presenti due elementi da 4.700 microfarad per complessivi 10.000 µF, Abbiamo preferito utilizzare due condensatori in parallelo anzichè un singolo elemento di maggiore capacità in quanto i condensatori da 4.700 µF sono più facilmente reperibili rispetto a quelli da 10.000 µF.

La tensione di lavoro ottimale è di 63 volt ma vanno bene anche condensatori da 50 VL.

La tensione di uscita a vuoto è di 48 volt per ramo; tale potenziale scende a 45-46 volt sotto carico. Alimentando con tale tensione (90 volt complessivi) i nostri moduli di potenza, la massima sinusoide di uscita raggiunge il valore di 70 volt picco-picco in quanto 10 volt rappresentano la tensione di saturazione source-drain di ciascun mosfet.

Se il segnale di uscita viene ap-

plicato ad un diffusore da 8 oh, la potenza massima equivale a circa 80 watt (Pout = 70:2,8 : 8 = 78 W) mentre se il modulo pilota una cassa da 4 ohm la potenza raddoppia.

In realtà, in quest'ultimo caso, la tensione di saturazione dei mosfet di potenza è maggiore per cui la potenza effettiva ammonta a 130-150 watt. Risulta quindi evidente come con l'alimentatore qui descritto sia possibile alimentare due moduli con carico di 8 ohm ed una potenza di uscita di 80 + 80 watt oppure un modulo con carico di 4 ohm ed una potenza di 130-150 watt.

I due fusibili hanno lo scopo di proteggere il ponte nei confronti di eventuali corto circuiti tra i morsetti di uscita.

La massima corrente erogata dall'alimentatore è di circa 3 ampere per ramo. Completa il circuito l'interruttore S1 mediante il quale è possibile accendere e spegnere l'alimentatore ed il led che ci segnala quando il circuito è in funzione.

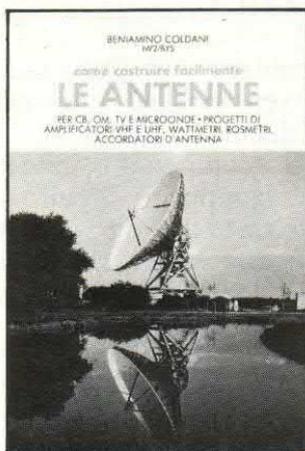
IN PRATICA

Il cablaggio dell'alimentatore può essere portato a termine in poche decine di minuti.

Tutti i componenti sono montati su un'apposito circuito stampato; le piste di collegamento sono piuttosto estese, in considerazione della notevole corrente che vi fluisce.

Per migliorare ulteriormente la conducibilità bisogna stagnare la superficie ramata; in questo modo, tra l'altro, le piste non si ossideranno. Il ponte di diodi va fissato alla piastra mediante un bulloncino da 4 MA con dado.

Prestate la massima attenzione alla polarità degli elementi polarizzati e soprattutto a quella dei condensatori elettrolitici: un'invresione dei terminali di questi ultimi provocherebbe infatti un «botto» da ultimo dell'anno!

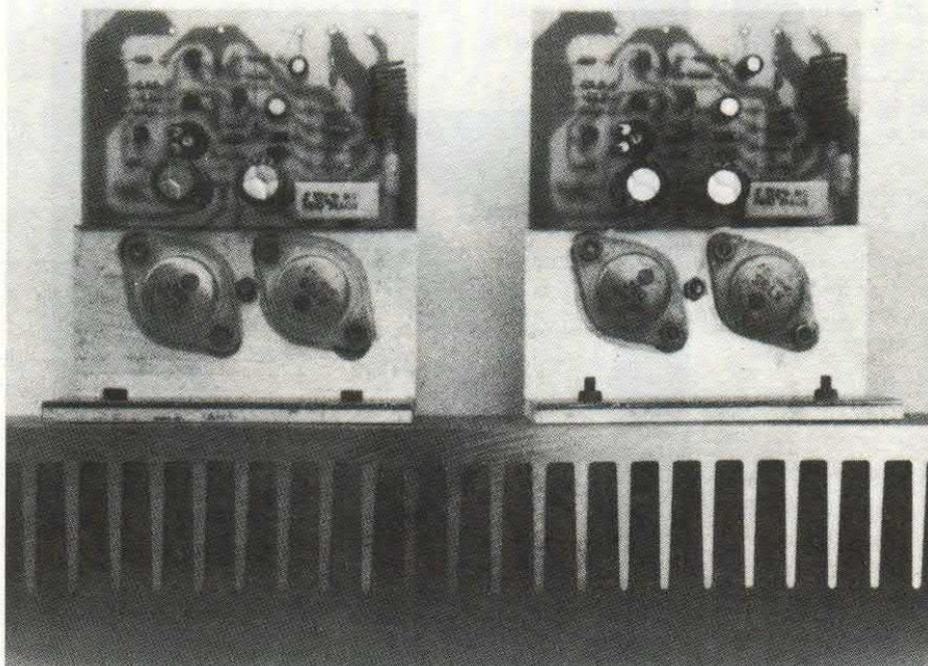
Terminato il montaggio dei componenti, collegate il trasformatore di alimentazione e, dopo aver inserito la spina, verificate con un tester la tensione continua

L'alimentatore è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT25, Lire 120.000). Il kit comprende tutti i componenti, il trasformatore toroidale, le minuterie e la basetta completa di serigrafia e solder. Quest'ultima è disponibile anche separatamente (Cod. B69, lire 22mila). Il materiale va richiesto alla ditta FUTURA ELETTRONICA, via Zaroli 19, 20025 Legnano (MI), tel. 0331/543480.

presente sui morsetti di uscita.

Se tutto funziona correttamente, la tensione a vuoto deve essere compresa tra 47 e 49 volt per ramo; con gli amplificatori collegati, ed alla massima potenza, la tensione non deve scendere sotto i 45 volt.

Anche se può sembrare superfluo ricordarlo, oltre al valore della tensione, è bene verificare anche la polarità dei due rami.

I collegamenti tra l'alimentatore e gli amplificatori dovranno essere effettuati con cavi di sezione adeguata (almeno 1,5 millimetri).

□

Con l'alimentatore proposto e due moduli di potenza del tipo presentato nel fascicolo di novembre/dicembre 1991, si realizzerà un ottimo finale hi-fi; lo garantiscono caratteristiche come la banda passante da 10 a 80.000 Hz, il rapporto S/N di ben 105 dB e appena lo 0,02% di distorsione alla massima potenza.

HSA HARDWARE & SOFTWARE PER L' AUTOMAZIONE

VIA SETTEMBRINI, 96 - 70053 CANOSA (BA) - TEL. 0883/964050

SISTEMA MODULARE SM90 PER LA PROGETTAZIONE RAPIDA DI APPARECCHIATURE ELETTRONICHE CONTROLLATE A MICROPROCESSORE

• PROGETTAZIONE TRAMITE SOFTWARE • TEST IMMEDIATO DEI PROGRAMMI • RIUTILIZZABILITA' DELLE SCHEDE • CONNETTORI FLAT CABLE NO SALDATURE

• HARDWARE:

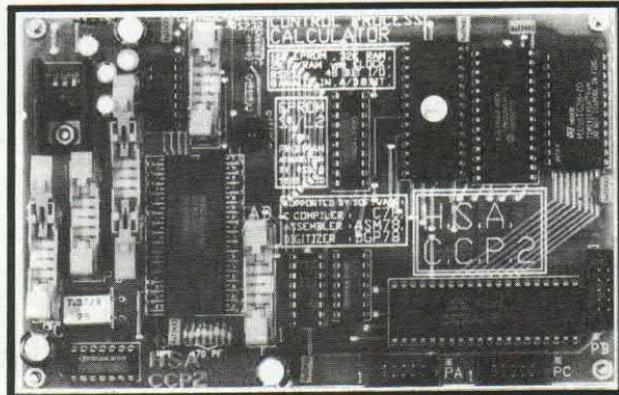
CALCOLATORE PER AUTOMAZIONE C.C.P.II

- 48 linee di I/O - CONVERTITORE A/D 8 bit - Interfaccia RS232
- Spazio EPROM 16 Kb - RAM 32 Kb - Microprocessore 7810 (C)
- NOVRAM 2 Kb con orologio interno (opz.) L. 30.000.

Manuale dettagliato L. 20.000. L.**200**.000

EPROM DI SVILUPPO SVL78: L. 60.000

SCHEDE DI SUPPORTO:

Per la realizzazione di un vasto set di apparecchiature elettroniche tra cui: Centraline di giochi luce programmabili - Centraline d'allarme - Centraline di rilevamento dati (meteorologici) - Apparecchiature per l'automazione e per l'hobby, ecc. Da L. 130.000 in giù

CALCOLATORE C.C.P.II

• SOFTWARE:

COMPILATORE C C78: L. **900**.000
DIGITATORE DGP78: L. **60**.000
ASSEMBLER ASM78: L. **360**.000
LOADER LD78: COMPRESO

OFFERTE PER L'HOBBY:

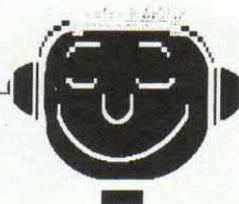
A) Sistema completo costituito da: calcolatore C.C.P.II + manuale + DGP78, LD78 e manuale + EPROM SVL78 + connettore RS232 anzichè L.**348**.000, L. **298**.000

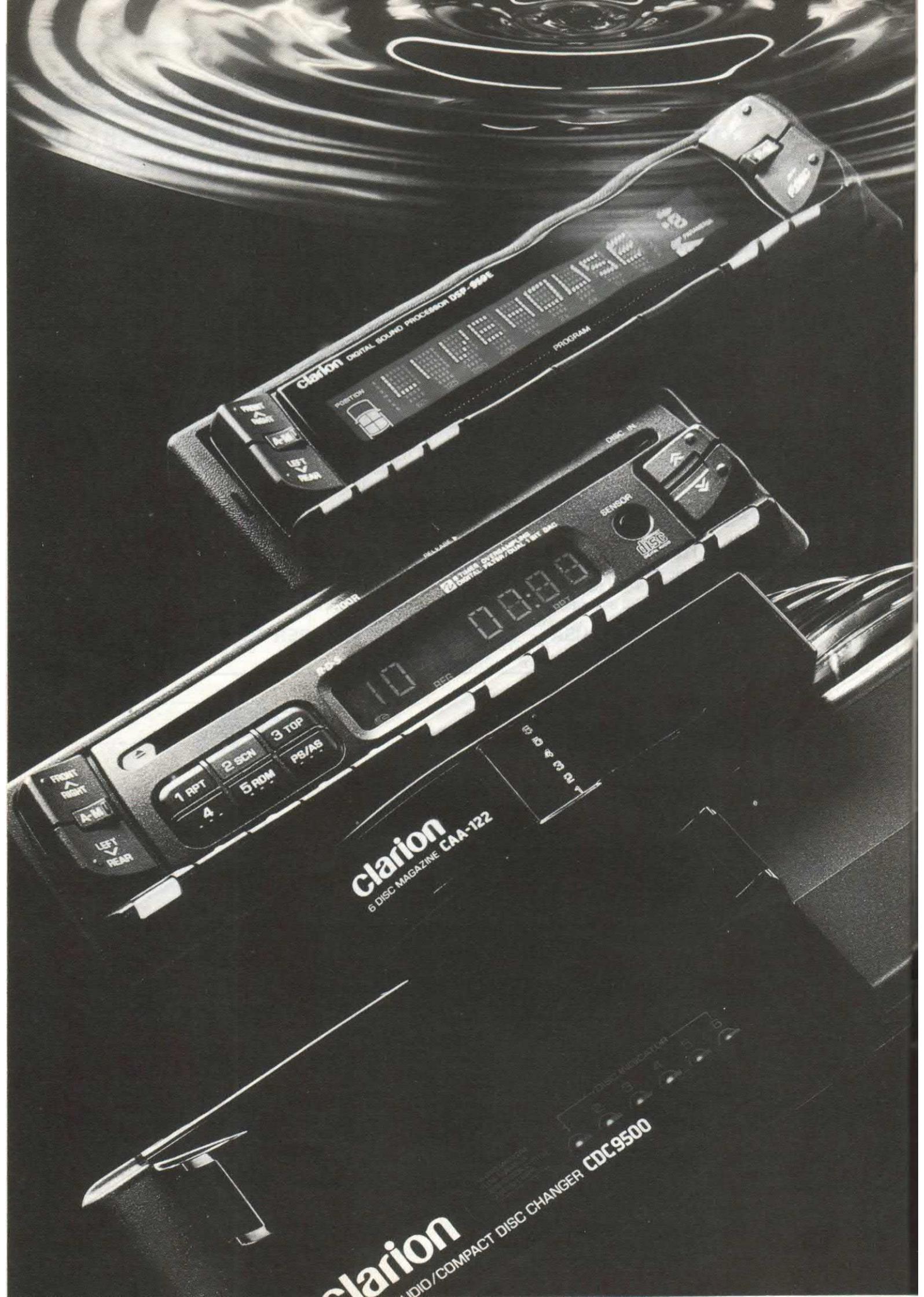
B) Offerta A) + ASSEMBLER ASM78 anzichè L.**648**.000 L. **598**.000

PREZZI I.V.A. ESCLUSA - SCONTI PER DITTE E PER QUANTITATIVI

AMIGA PD MUSIC

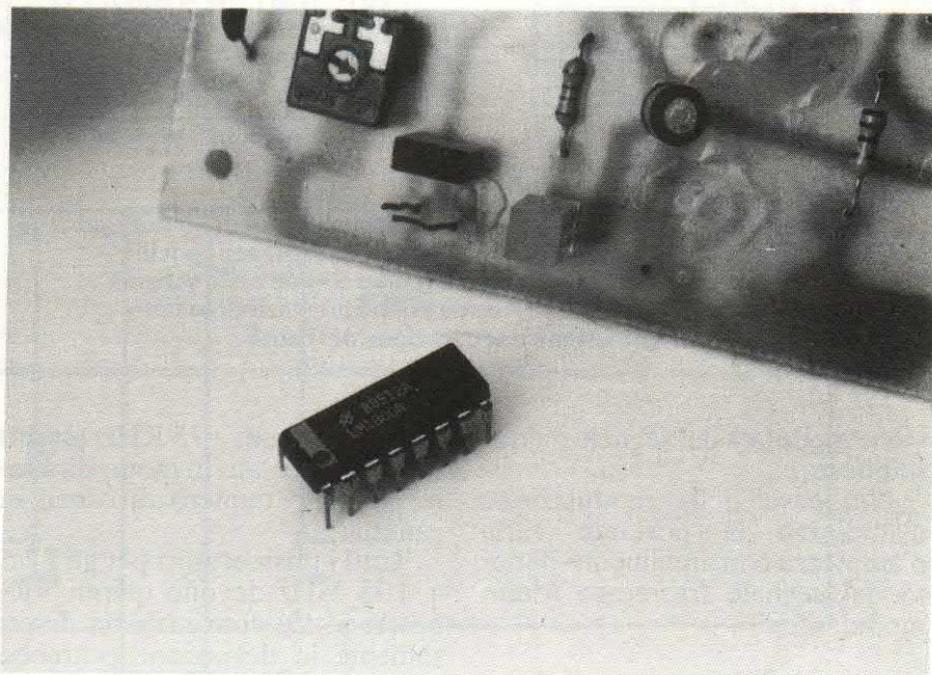
SOUND/NOISETRACKER:
I più popolari programmi musicali in TRE DISCHETTI pieni di utility e strumenti campionati.
Lire 20.000

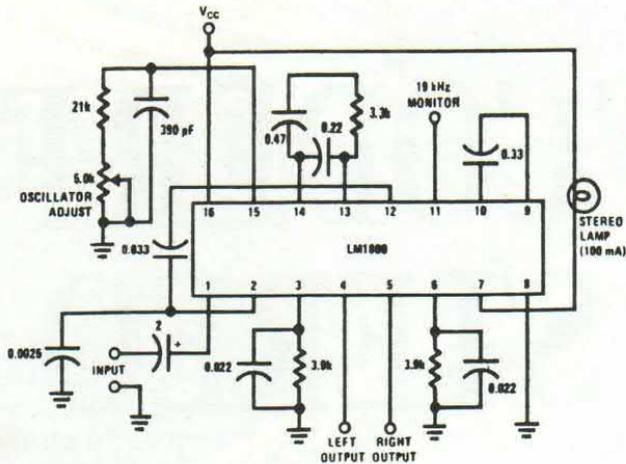
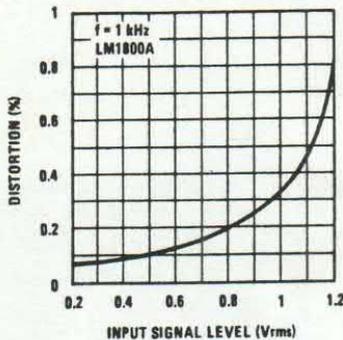
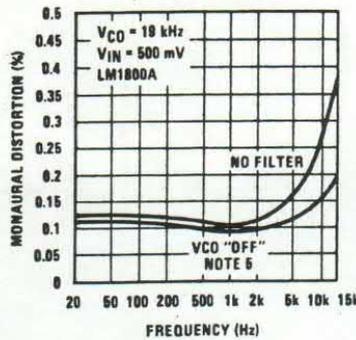
DELTA MUSIC E FUTURE COMPOSER:
Altre due ottime utility sonore, con i relativi demo e strumenti su TRE DISCHETTI.
Lire 20.000

MED 2.12:
Il miglior editor musicale, compatibile con i moduli SoundTracker ma più semplice da usare e interfacciabile MIDI. DIECI DISCHETTI, con utility e centinaia di sample e moduli dimostrativi.
Lire 55.000

Per ricevere i dischetti invia vaglia postale ordinario per l'importo indicato ad AmigaByte, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano 20122.

clarion DIGITAL SOUND PROCESSOR
POSITION
PROGRAM
FRONT RIGHT
A-M
LEFT REAR
SENSOR
1 RPT
2 SCN
3 TOP
4
5 RDM
PS/AS
clarion
6 DISC MAGAZINE CAA-122
clarion
AUDIO/COMPACT DISC CHANGER CDC9500

DECODER FM STEREO

PER OTTENERE UNA RADIO STEREO DA QUALUNQUE RICEVITORE FM MONO. DI FACILE REALIZZAZIONE, UTILIZZA SOLO L'INTEGRATO LM1800 COME ELEMENTO ATTIVO. APPOSITAMENTE STUDIATO PER IL SINTONIZZATORE FM PUBBLICATO RECENTEMENTE.

di DAVIDE SCULLINO

Chi ascolta la radio per sentire la musica si sintonizza normalmente sulla gamma FM, ovvero quella delle emittenti libere che trasmettono a modulazione di frequenza nella banda compresa tra 87,5 e 108 Megahertz; questo perché solo in tale gamma le trasmissioni musicali vengono effettuate ad alta fedeltà sonora e soprattutto in stereofonia. Il perché in questa gamma si può avere un ascolto musicale ad alta fedeltà è presto spiegato: per trasmettere un segnale la cui estensione è quella dell'udibile (ovvero tra circa 20 Hz e 19÷20 KHz) occorre che la portante dell'emittente sia di frequenza almeno 1000 volte maggiore della più alta audiofrequenza. Poiché la gamma audio si estende teoricamente fino a ventimila hertz la portante deve essere ad almeno 20 megahertz. Il motivo di ciò è da ricercare nel modo in cui avvengono le trasmissioni radiofoniche: che si tratti di modulazione d'ampiezza o di frequenza si ha sempre una frequenza portante (alta frequenza) che

L'INTEGRATO LM 1800

L'integrato LM1800 è uno dei decodificatori FM stereo integrati più usati nei sintonizzatori FM commerciali, per i pochi componenti esterni che richiede (come si vede nello schema applicativo in alto) e per le sue buone prestazioni in fatto di distorsione e separazione dei canali.

viene modulata dal segnale da trasmettere.

Nel caso della modulazione d'ampiezza la portante varia d'ampiezza con andamento dettato dal segnale trasmesso (detto modulante).

LA DEVIAZIONE DI FREQUENZA

In modulazione di frequenza il segnale da trasmettere fa deviare la frequenza della portante di una certa quantità, rispetto al valore di base; praticamente la deviazione di frequenza della portante segue l'andamento del segnale da trasmettere (modulante).

Per convenzione in gamma FM la massima deviazione di frequenza ammessa è di ±75 KHz; questo è stato impostato in modo da avere un certo numero di canali in gamma.

Tutti i trasmettitori per gli 87,5 ÷ 108 MHz devono quindi adeguarsi a tale convenzione; diversamente la deviazione potrebbe essere tale da coprire i canali attigui.

L'altro motivo importante per cui la musica ad alta fedeltà si trasmette in modulazione di frequenza e non in modulazione d'ampiezza (cosa che sarebbe più facile) sta nel fatto che in quest'ultimo caso tutti i disturbi radioelettrici di una certa frequenza vengono rivelati dal ricevitore e quindi si possono sentire in altoparlante.

Quindi anche l'attività elettrica dell'atmosfera può disturbare la ricezione, sommando un certo livello di rumore al segnale e peggiorando perciò il rapporto segnale rumore, che è uno dei parametri con cui si «misura» la fedeltà di una riproduzione.

PERCHÉ STEREOFONICO

Agli inizi, ovvero alla nscita delle trasmissioni in gamma FM, si lavorava in monofonia, cioè si trasmetteva il segnale su un solo canale audio e alla stessa maniera lo si riceveva.

Con l'introduzione delle registrazioni stereofoniche su disco e nastro magnetico, ovvero con l'avvento dei dischi a microsolco (quelli attuali ... o quasi, visto che con la massiccia distribuzione dei compact disc il povero «vinile» è ormai un cimelio della nonna!) venne il desiderio di poter ascoltare anche la radio in stereofonia.

Questo perché il suono ottenuto poteva acquistare corpo e spazialità, assomigliando maggiormente a quello ascoltabile dal vero.

Vennero allora messi a punto apparati di codifica per poter effettuare la trasmissione dei segnali relativi ai due canali utilizzando una sola portante; certo la cosa può sembrare strana: dov'è il problema a trasmettere in stereo?

Non si può farlo allo stesso modo che in mono? Riflettendo un momento ci si accorge che se la differenza tra mono e stereo sta nel fatto che nel primo caso si ha un segnale audio e nel secondo due distinti, per trasmettere un segnale mono via radio occorre un trasmettitore, mentre ne occorrono due per due segnali.

Infatti tentando di trasmettere su una sola portante due canali audio, il risultato sarebbe di mischiarli e in ricezione se ne avrebbe uno soltanto.

Per trasmettere in stereo basterebbe allora usare due trasmettitori, ma dovrebbero ovviamente lavorare a frequenza diversa; già perché lavorando alla stessa frequenza il ricevitore sintonizzato su essi rivelerebbe la miscelazione dei segnali che trasmettono.

Però, se trasmettere i due canali (Left e Right, cioè sinistro e destro) ciascuno con una portante risolve il problema apparentemente, per contro va tenuto presente che il ricevitore deve in realtà essere composto da due ricevitori distinti e sincronizzati in modo che i loro stadi di sintonia si spostino mantenendosi accordati sempre a frequenze equidistanti.

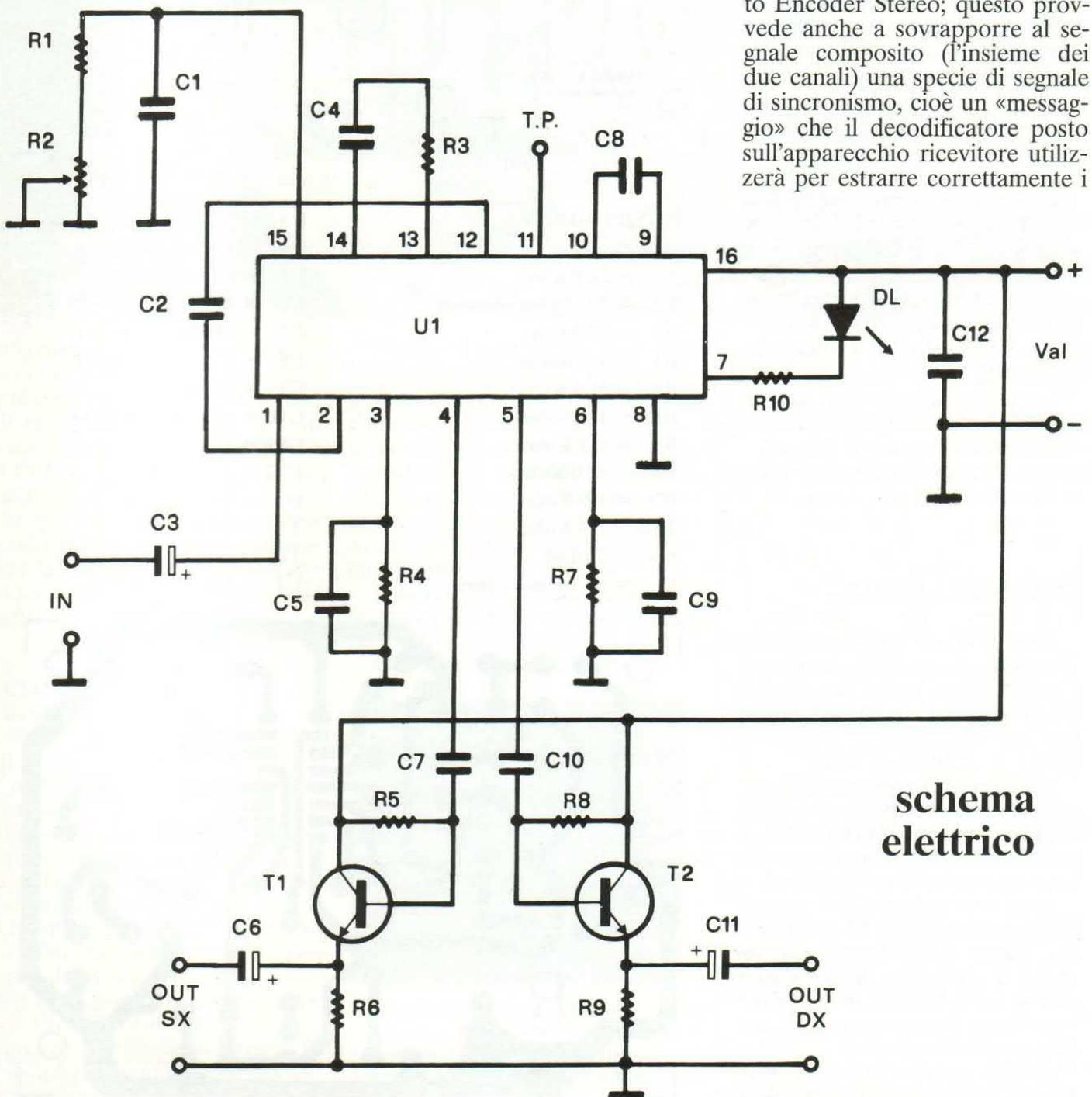
Ovviamente questo comporta notevoli inconvenienti, tra i quali il fatto di dimezzare i canali disponibili perché ogni emittente ne richiede due.

Per semplificare le unità ricevente e trasmittente e per poter disporre di un buon numero di emittenti nella gamma FM, si pensò appunto di trasmettere in stereo su un solo canale, impiegando una sola portante e utilizzando un ricevitore normalissimo; la soluzione è appunto la codifica del segnale trasmesso.

Praticamente, per spiegarla in due parole, si mischiano i segnali dei due canali in trasmissione, ottenendone uno solo risultante dai due.

In realtà si tratta non di una miscelazione reale, ma della trasmissione ora dell'uno, ora dell'altro canale; quindi è vero che entrambi i canali della steroefonia si trovano su un unico canale audio, ma non si trovano mai entrambi nello stesso istante.

L'ENCODER STEREO

In trasmissione chi esegue la codifica stereo è un apparato detto Encoder Stereo; questo provvede anche a sovrapporre al segnale composito (l'insieme dei due canali) una specie di segnale di sincronismo, cioè un «messaggio» che il decodificatore posto sull'apparecchio ricevitore utilizzerà per estrarre correttamente i

schema elettrico

due canali dopo la rivelazione FM. Dunque, nel ricevitore FM occorre, data l'esistenza di una codifica da parte dell'emittente che trasmette, un circuito che esegua l'operazione contraria e che restituisca quindi il segnale stereofonico: il circuito è il Decoder FM.

IL DECODER FM

Si collega normalmente dopo il rivelatore FM del ricevitore, cioè praticamente all'uscita audio.

In questo articolo vi proponiamo lo schema di un decodificatore FM stereo realizzato con un integrato della National Semiconductors, forse meno noto del più poplare LM1310, ma con prestazioni lievemente migliori: l'LM1800.

Si tratta di un integrato incapsulato in contenitore dual-in-line a 8 piedini per lato, plastico.

Questo è un componente progettato espressamente per realizzare decodificatori stereo e viene impiegato in ricevitori e sintonizzatori FM stereo di produzione industriale.

Lo stesso schema che proponiamo deriva infatti dalla sezione di decodifica stereo di un sintonizzatore commerciale di produzione nazionale.

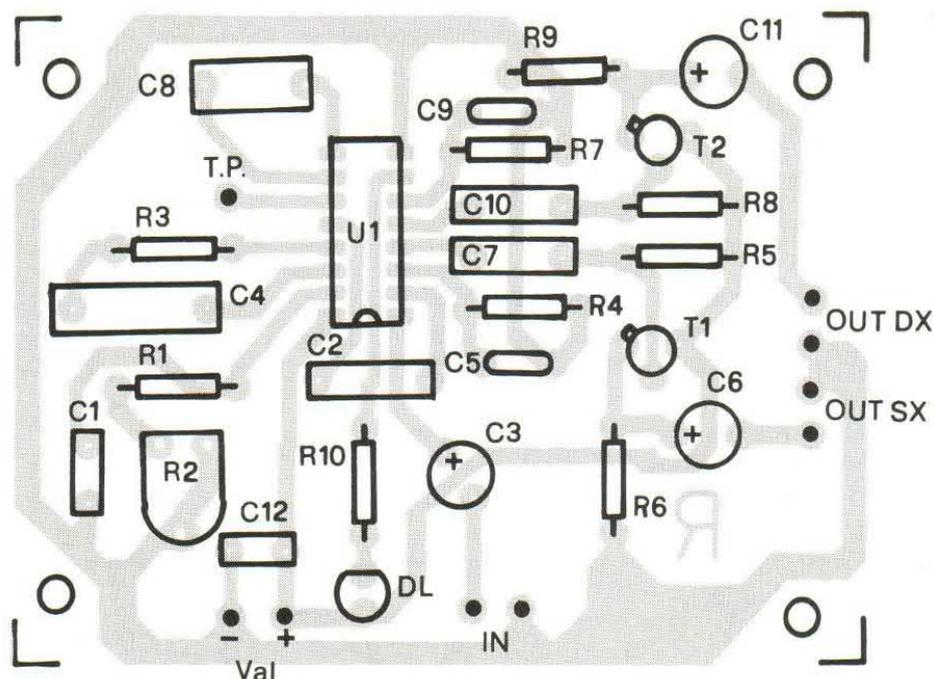
UN INTEGRATO PLL

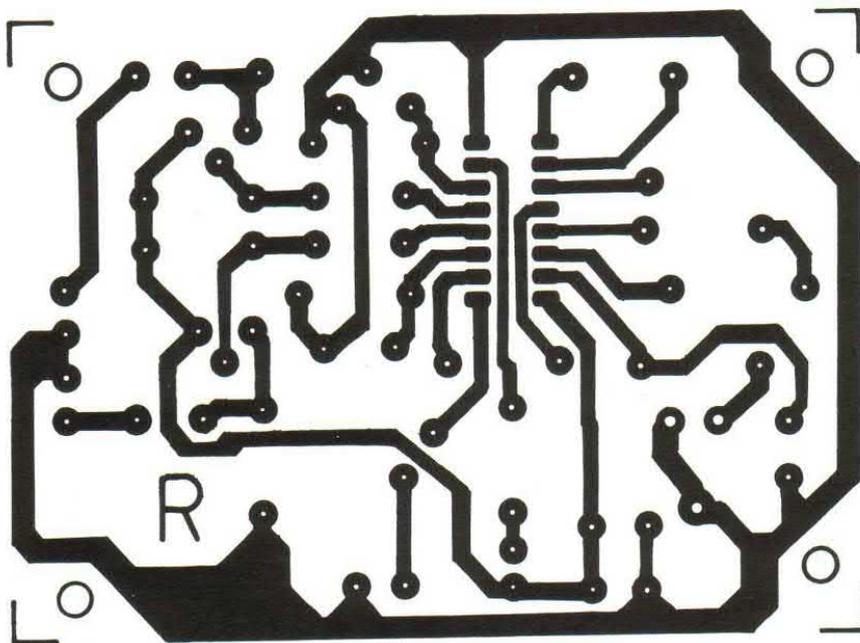
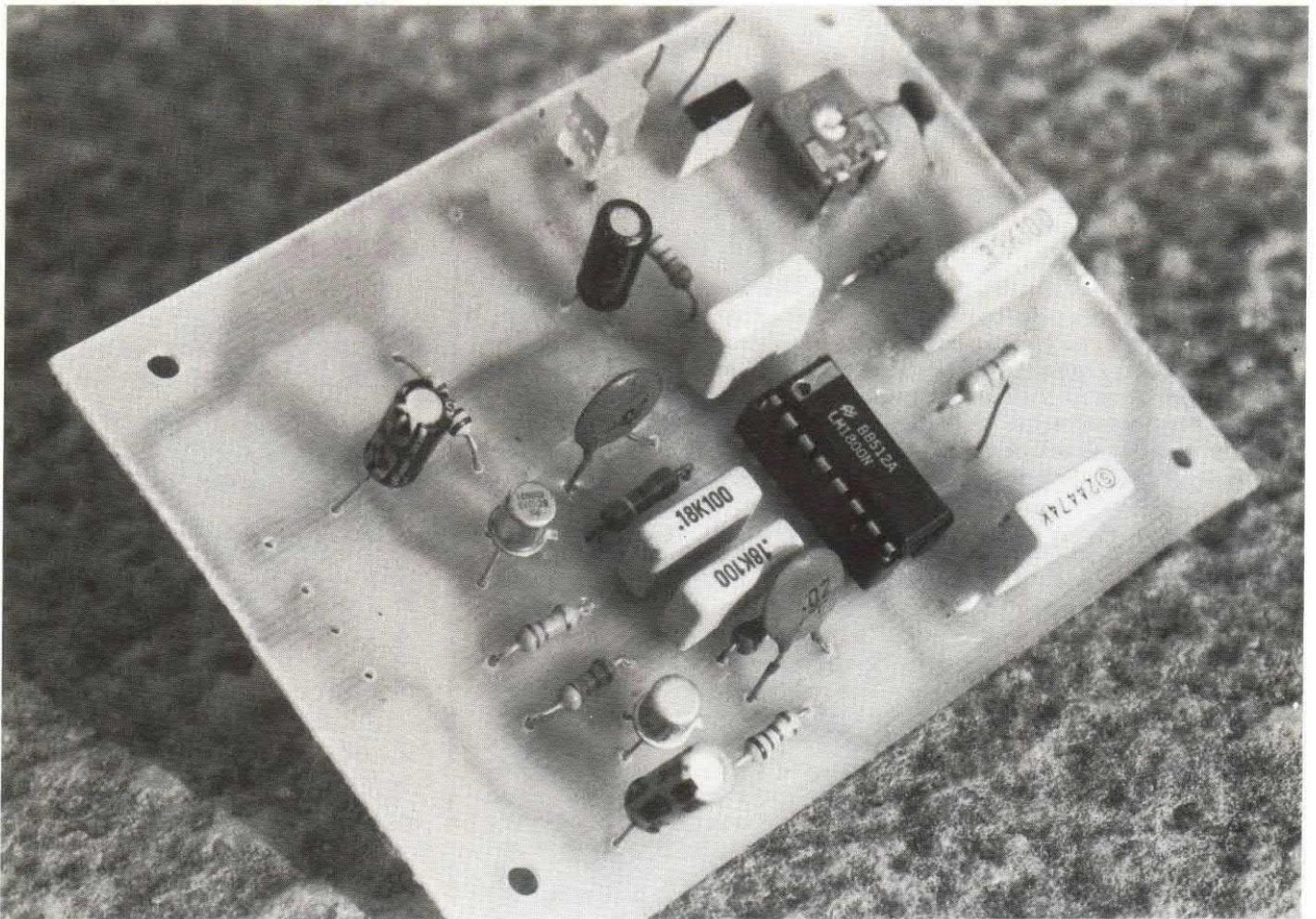
Dentro l'LM1800 troviamo un completo circuito PLL, ovvero un anello ad aggancio di fase (PLL è la sigla dell'inglese Phase Looked Loop, che significa per l'appunto anello ad aggancio di fase).

Il PLL deve agganciare la sottoportante sovrapposta al segnale audio composito dall'encoder in trasmissione, in modo da potersi sincronizzare con quest'ultimo.

Così può estrarre dal segnale composito i segnali BF relativi ai due canali della stereofonia, inviandoli ciascuno alla relativa uscita; nell'LM1800 le uscite destra e sinistra sono rispettivamente ai piedini 5 e 4.

In due parole, l'integrato funziona in questo modo: il segnale di

per il montaggio

COMPONENTI

R1 = 22 Kohm
R2 = 4,7 Kohm trimmer
R3 = 470 Ohm
R4 = 4,7 Kohm
R5 = 560 Kohm
R6 = 1,5 Kohm
R7 = 4,7 Kohm
R8 = 560 Kohm
R9 = 1,5 Kohm
R10 = 1,5 Kohm
C1 = 390 pF
C2 = 68 nF poliestere
C3 = 2,2 µF 25 Vl
C4 = 330 nF poliestere
C5 = 22 nF
C6 = 22 µF 25 Vl
C7 = 180 nF poliestere
C8 = 470 nF poliestere
C9 = 22 nF
C10 = 180 nF poliestere
C11 = 22 µF 25 Vl
C12 = 100 nF
DL = LED
T1 = BC107B
T2 = BC107B
U1 = LM1800N

sincronismo sovrapposto all'audio composito è a 19 KHz ed entra al piedino 1; viene amplificato dall'amplificatore audio, la cui uscita va al decoder e all'ingresso del PLL vero e proprio, ovvero il rivelatore di fase.

In questo stadio vengono miscelati il segnale composito contenente la sottoportante e il segnale prodotto dal VCO diviso per quattro.

IL CONTROLLO DEL VCO

Il risultato della miscelazione va ad un integratore, ovvero un filtro passa basso attivo controllato dai valori di C4 ed R3; il segnale all'uscita del filtro è proporzionale alla frequenza del prodotto della miscelazione che avviene nel rivelatore di fase e viene amplificato così da controllare la frequenza di lavoro del VCO.

Va ora osservato che il VCO viene forzato ad oscillare ad una frequenza che è esattamente il quadruplo di quella della sottoportante, cioè 76 KHz.

Finché il segnale prodotto dal VCO non avrà questa frequenza, ci sarà differenza tra la frequenza della sottoportante e quella del segnale di retroazione che giunge al rivelatore di fase (Loop Phase Detector); quindi il segnale uscente da questo non si stabilizzerà e agirà sul VCO fino ad ottenere l'eguaglianza dei due segnali.

Quando il VCO oscillerà esattamente a 76 KHz si avrà l'aggancio e si abiliterà il decoder.

Contemporaneamente si porterà a circa zero volt il piedino 7 dell'integrato, facendo illuminare il LED DL che indicherà il raggiungimento dell'aggancio.

Nei sintonizzatori FM hi-fi commerciali (qui Kenwood) c'è sempre il decodificatore stereo, a volte inglobato in un integrato con altre funzioni.

Questa condizione sarà altresì visibile esaminando all'oscilloscopio il segnale disponibile al pin 11: su questo ci dovrà essere un segnale rettangolare alla frequenza di 19 KHz esatti.

La frequenza di lavoro del VCO viene controllata anche dai valori di C1, R1 ed R2; proprio su quest'ultima si deve agire per facilitare l'aggancio da parte del PLL.

Infatti può capitare che il VCO non riesca a raggiungere i 76 KHz al primo colpo. R4 e C5, insieme ad R7 e C9, costituiscono i filtri di deenfasi; si tratta di filtri passabasso che servono a ristabilire il giusto equilibrio tra basse e alte frequenze nel segnale ricevuto.

LA DEENFASI DEL SEGNALE

Infatti i segnali radio in FM vengono trasmessi con una lieve amplificazione delle alte frequen-

IL COLLEGAMENTO AL SINTONIZZATORE

Dotare un ricevitore FM del decoder stereo che proponiamo è molto semplice; va tuttavia considerato che l'ingresso del nostro circuito deve essere collegato dopo lo stadio rivelatore FM del ricevitore, ovvero sempre prima del filtro di deenfasi posto normalmente prima dell'uscita di bassa frequenza o dello stadio amplificatore di uscita. Il filtro di deenfasi non è altro che un filtro passa-basso impiegato per attenuare le alte frequenze del segnale rivelato dal ricevitore; il motivo della presenza del filtro è evidente se si considera che in trasmissione vengono amplificate proporzionalmente le alte frequenze per garantire un discreto rapporto segnale rumore in ricezione. Infatti le valvole usate per gli stadi finali dei trasmettitori radio producono un discreto livello di fruscìo che si sovrappone al segnale modulante e che quindi viene ricevuto e rivelato dal ricevitore; l'unica soluzione per evitare il fastidioso fruscìo consiste nell'amplificare il segnale da trasmettere nella gamma medio-acuta e acuta. In tal modo si trasmette un segnale caratterizzato da un alto rapporto segnale rumore sulle alte frequenze. In ricezione si attenuano le frequenze medio-acute ed acute in proporzione a come sono state amplificate in trasmissione: il risultato è un segnale audio identico (o quasi) a quello trasmesso, prima dell'amplificazione delle frequenze medio-alte e alte; il fruscìo di trasmissione risulta però attenuato, senza alcun danno per le alte frequenze della gamma audio. Se si collega il decoder dopo il filtro di deenfasi c'è il rischio che non funzioni: praticamente dalle sue uscite si otterrebbero due segnali identici. Quindi se dopo aver collegato il decoder al ricevitore FM non riuscite ad ottenere la stereofonia (LED acceso) in nessuna posizione del cursore del trimmer, andate a verificare che non abbiate preso il segnale dall'uscita di un filtro passa-basso con frequenza di taglio inferiore ai 19 KHz.

ze per attenuare il fruscio prodotto dai trasmettitori.

Nel nostro decoder abbiamo aggiunto due stadi a transistor collegati alle uscite audio dei due canali; si tratta di stadi a collettore comune che ci servono per abbassare sensibilmente l'impedenza delle due uscite.

Per l'LM1800 il costruttore specifica una resistenza d'uscita tipica di 1300 ohm; nel nostro caso l'impedenza di ciascuna uscita ad un chilohertz è intorno ai 150 Ohm. Questo consente di pilotare con le uscite del decoder qualunque preamplificatore o finale BF, senza apprezzabile attenuazione del segnale.

Addirittura diventa possibile pilotare una cuffia stereofonica ad alta impedenza.

REALIZZAZIONE E COLLAUDO

Spendiamo a questo punto qualche riga per dare alcuni consigli a chi volesse costruire il decoder FM.

Per la realizzazione è indispensabile avere il circuito stampato; la traccia pubblicata in queste pagine a grandezza naturale permette di costruirselo scegliendo la tecnica che si preferisce.

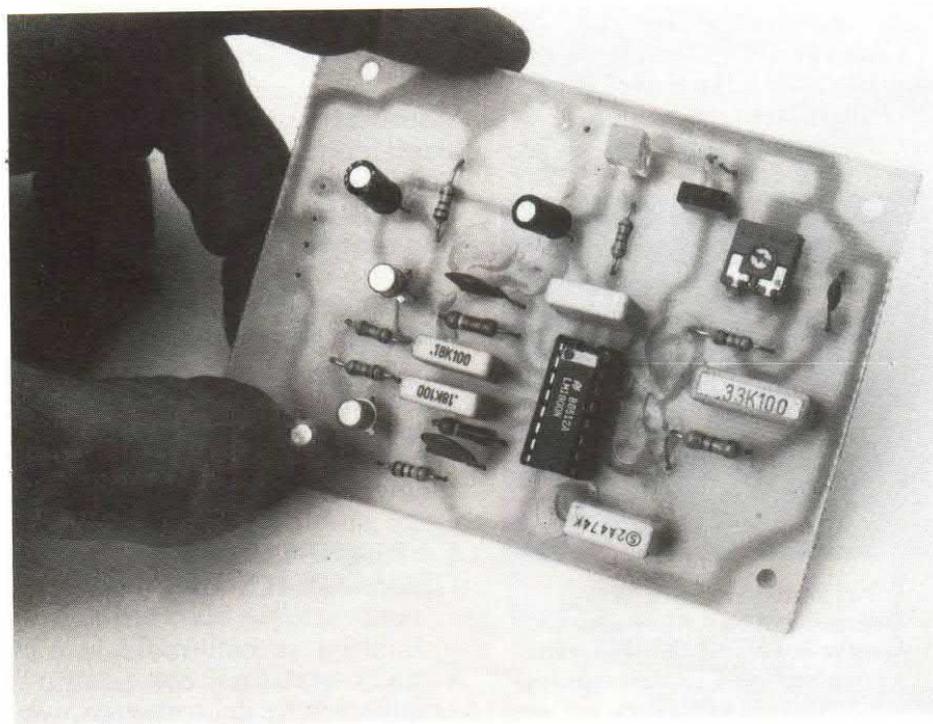
L'integrato è bene montarlo su un apposito zoccolo dual-in-line a 16 piedini, stagnando quest'ultimo alle piste dello stampato; conviene usare lo zoccolo per evitare di surriscaldare l'integrato durante la saldatura, danneggiandolo.

Inoltre diventa più agevole l'eventuale sostituzione, se il componente dovesse guastarsi (speriamo il più tardi possibile, visto che costa tantino...) o se si dovessero fare delle verifiche.

Per il montaggio del circuito valgono le solite buone regole: montare prima le resistenze fisse, il trimmer e lo zoccolo.

Poi i due transistor e in seguito il LED ed i condensatori; conviene guardare bene lo schema elettrico e la disposizione dei componenti pubblicati, al fine di rispettare la polarità di transistor, LED e condensatori elettrolitici.

Se si monta qualche componente al contrario il circuito funzionerà male. Montati tutti i componenti e controllato il tutto si potrà procedere alla verifica; occorre allo scopo un ricevitore FM senza filtro di deenfasi all'uscita ed un alimentatore in grado di fornire 12 volt continui ed una corrente di circa 40 milliampére.

Per il collaudo basta alimentare il decoder (+ e − dell'alimentatore vanno rispettivamente a + e − Val del circuito) con i 12 volt continui (meglio se stabilizzati) e collegare l'uscita del ricevitore FM ai

punti marcati con «IN». Le uscite del decoder andranno agli ingressi di un preamplificatore o di un finale stereofonico; al limite si potranno connettere le uscite del decoder ad una cuffia ad alta impedenza (200÷300 ohm).

Per la prova bisognerà accendere il ricevitore FM e sintonizzarlo su una emittente che sta trasmettendo in stereo; di ciò ci si può accertare avendo a portata di mano un ricevitore stereo.

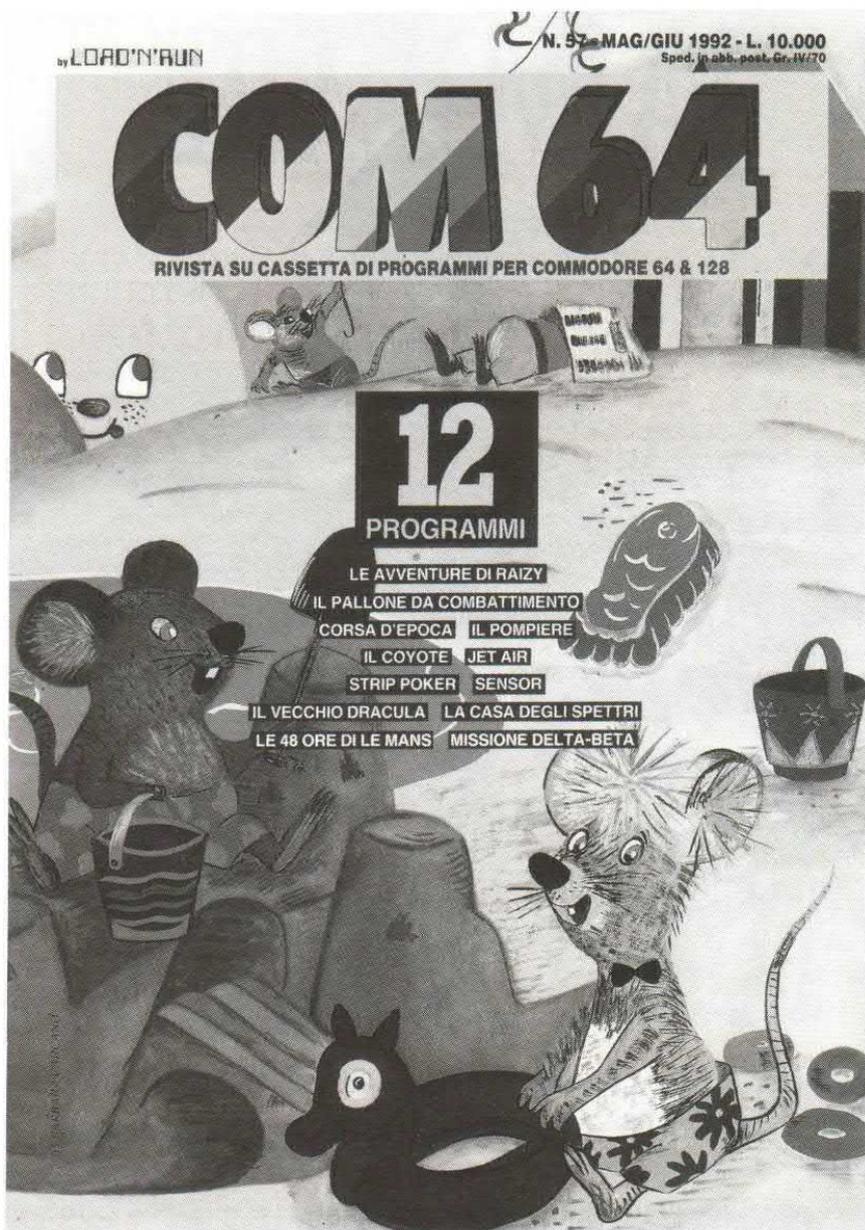
Se il LED non si accende, ruotate il cursore del trimmer fino a farlo illuminare; raggiunta tale condizione il decoder è tarato e perfettamente funzionante, come del resto potrete constatare ascoltando quello che esce da esso.

LA TARATURA DEL DECODER

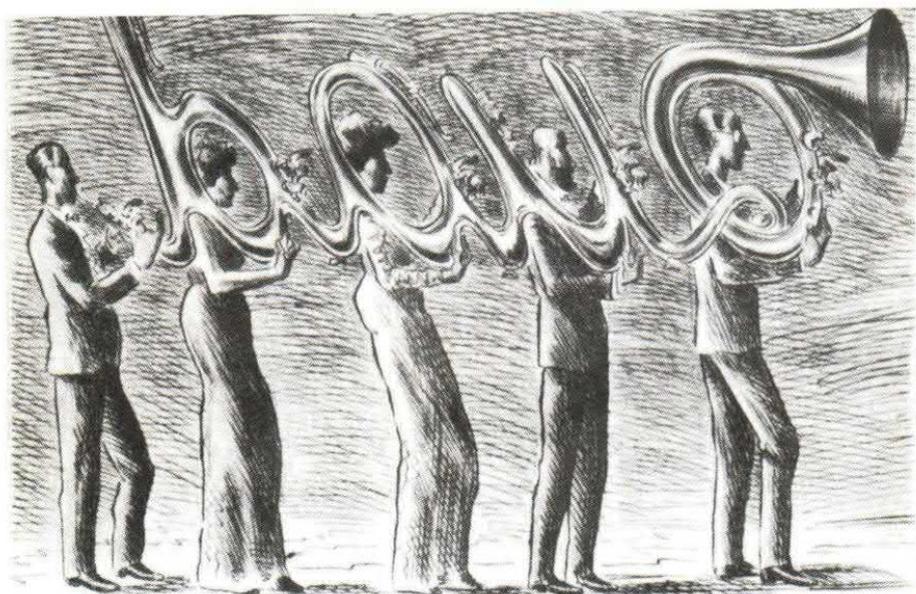
Chi possiede un frequenzimetro o un oscilloscopio può tarare il decoder in modo più preciso; riferendoci a quanto detto prima, al pin 11 si trova un segnale a 19 KHz solo quando il PLL ha agganciato il segnale di sincronismo stereo presente nella trasmissione ricevuta, se c'è.

Usato opportunamente, il decodificatore proposto permette di ascoltare in stereofonia qualunque radio in FM.

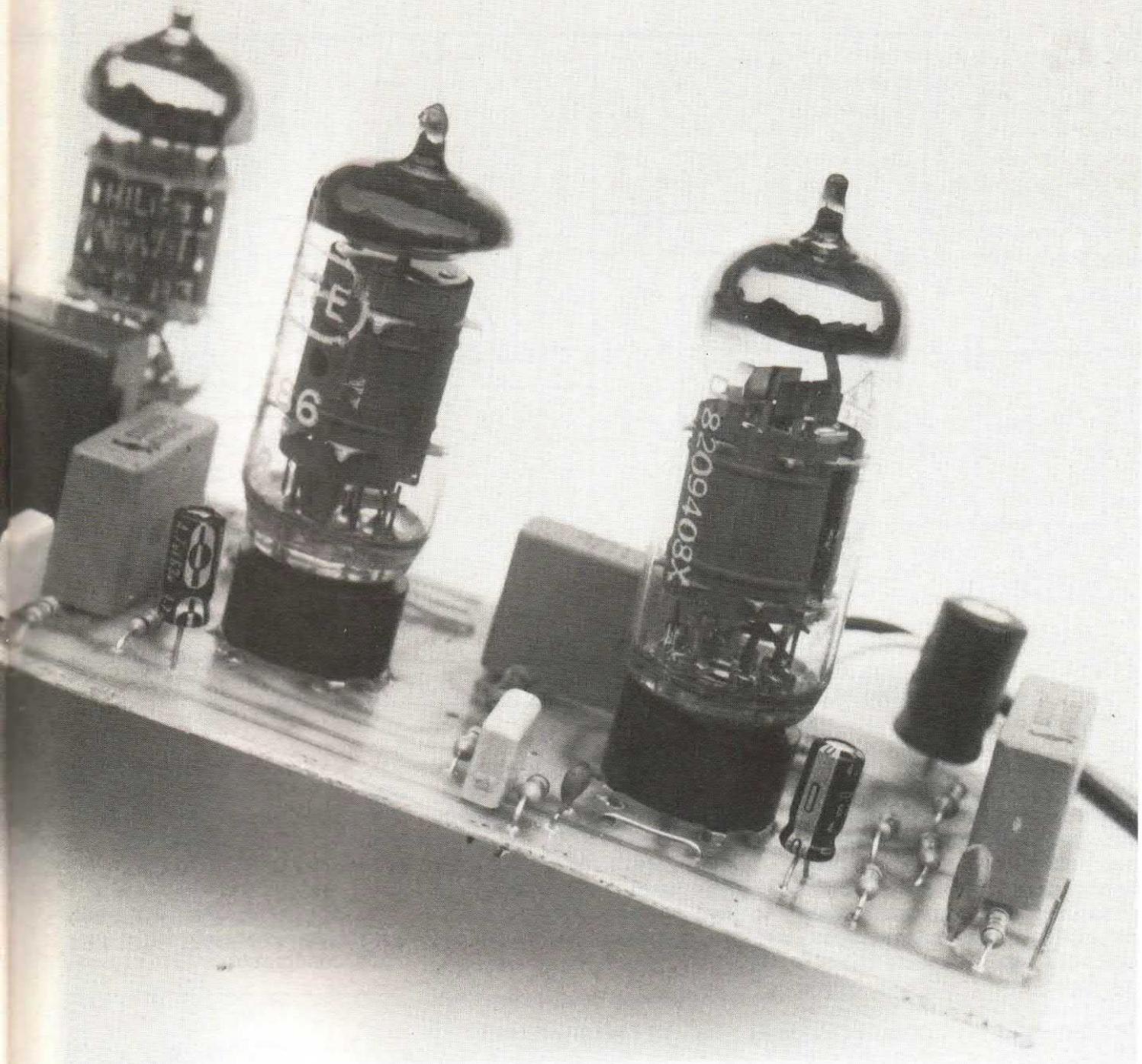
Quindi se una emittente trasmette in stereo ed il PLL è correttamente regolato, sul pin 11 dell'LM1800 si devono leggere esattamente 19 KHz. Chi ha costruito il ricevitore FM proposto in marzo potrà completarlo con questo decoder.

□

PREAMPLI R.I.A.A. VALVOLARE

DOPO IL PREAMPLIFICATORE ED IL FINALE A VALVOLE, ECCO UN SEMPLICE PROGETTO PER COSTRUIRE IL PREAMPLIFICATORE EQUALIZZATO PER IL GIRADISCHI...

di DAVIDE SCULLINO

Nei mesi precedenti abbiamo proposto sulle pagine della rivista alcuni progetti che impiegavano come elementi attivi solo delle valvole termoioniche: si trattava di un preamplificatore di bassa frequenza con regolazione di toni alti e bassi e del volume, al quale ha fatto seguito un finale di potenza hi-fi. Accoppiando opportunamente due moduli del preamplificatore e due dell'amplificatore di potenza si può così realizzare un amplificatore hi-fi interamente valvolare. Tuttavia quello che mancherebbe per ottenere un apparato completo, ovvero per accoppiare l'amplificatore e tutti gli apparecchi hi-fi attualmente disponibili (sintonizzatore, registratore, compact disc player e giradischi) è quel circuito che viene chiamato equalizzatore R.I.A.A. e che serve per elevare il segnale uscente dalla testina del giradischi. Si tratta sempre di preamplificatore, ma ad elevato guadagno con curva di risposta in frequenza compensata. Il preamplificatore per giradischi eleva quindi il livello del segnale offerto dalle testine, purché magnetiche, perché quelle piezoelettriche hanno un livello sufficiente a pilotare senza problemi un qualunque ingresso di un qualunque preamplificatore integrato.

Il guadagno in tensione di un preamplificatore per giradischi è variabile in funzione della frequenza del segnale da amplificare: ha cioè una risposta in frequenza equalizzata, per compensare l'equalizzazione cui è sottoposto il segnale musicale quando viene registrato sulla matrice per stampare i dischi.

Proprio per questa equalizzazione e per il bassissimo segnale

di uscita delle testine magnetiche, un giradischi non può essere collegato ad uno qualunque degli ingressi di un preamplificatore, ma solo all'apposito ingresso phono.

Per permettere, a chi volesse farlo, di costruire un completo amplificatore valvolare, abbiamo quindi pensato di progettare la parte che mancava, cioè il preamplificatore per giradischi.

LO SCHEMA PROPOSTO

Lo schema elettrico del dispositivo che abbiamo progettato è visibile in queste pagine ed è in versione mono, cioè amplifica il segnale di un solo canale della testina.

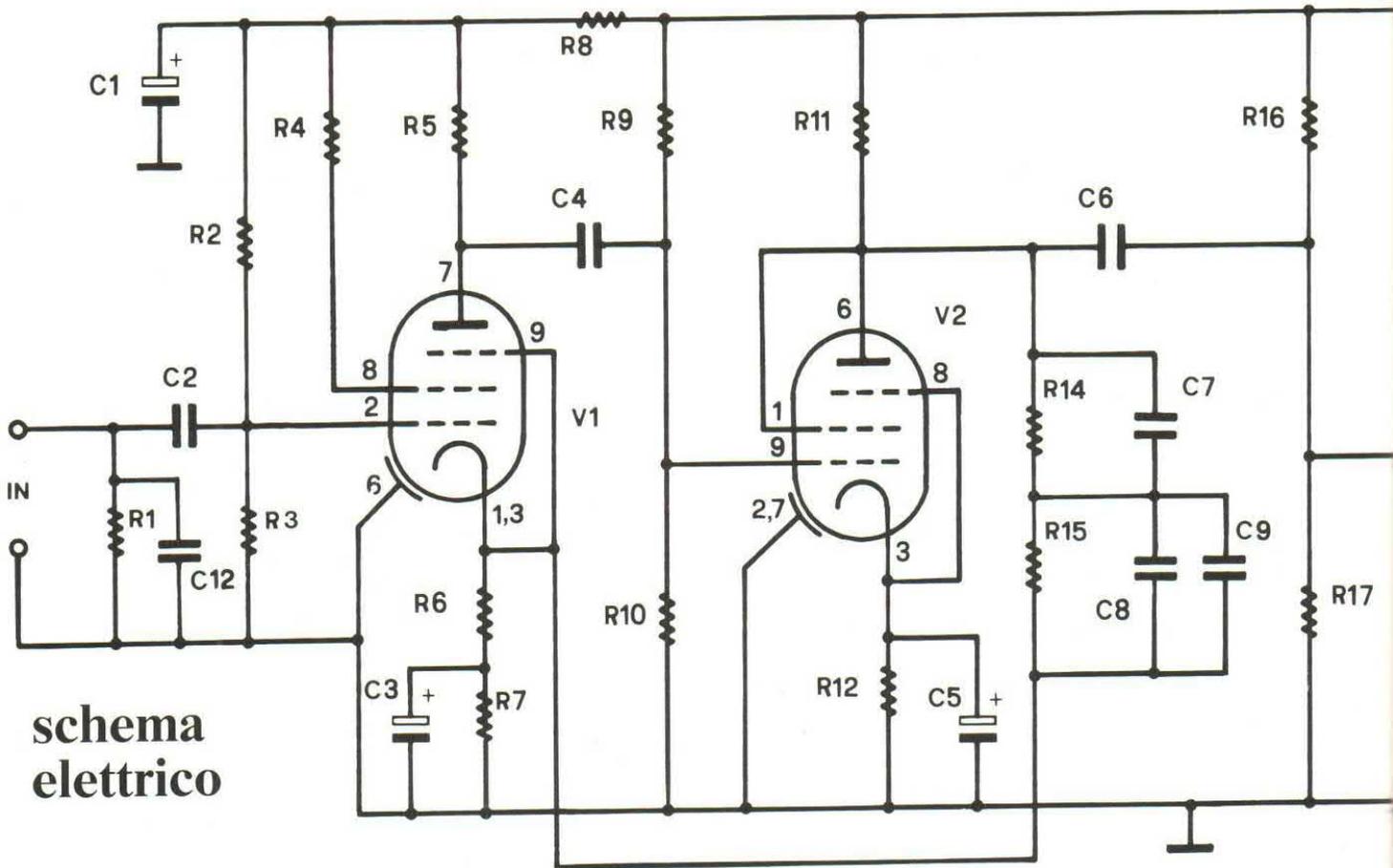
È quindi evidente che per amplificare una testina stereo occorre costruire due circuiti uguali, ciascuno dei quali si occuperà di un canale. Analizziamo ora lo schema elettrico.

Nonostante possa sembrare complesso, anche a causa della presenza delle valvole (vere e proprie incognite per chi ha visto sempre e solo transistor) il circuito elettrico è strutturalmente semplice: possiamo distinguere tre stadi di amplificazione del segnale, due dei quali retroazionati mediante una rete selettiva.

Ma procediamo con ordine: partiamo dai punti d'ingresso, cioè quelli contrassegnati con la dicitura IN.

A tali punti vanno applicati i due fili provenienti da un canale della testina del giradischi.

Il segnale da essa prodotto viene applicato, tramite il condensatore C2, alla griglia di controllo della prima valvola, un pentodo di tipo EF800 (V1).

Il condensatore C2 è indispensabile per evitare di chiudere il circuito di polarizzazione di griglia della valvola sulla testina del giradischi, cosa da evitare per non falsare il punto di lavoro del pentodo e non rischiare di danneggiare la bobina della testina.

schema elettrico

Il segnale proveniente dalla testina va a sovrapporsi alla tensione di polarizzazione fornita dal partitore R2-R3 e fa variare quindi il potenziale di griglia del pentodo: la conseguenza di ciò è una variazione della corrente anodica della valvola, con conseguente variazione del potenziale di anodo.

In definitiva, il segnale applicato alla griglia della valvola si ritrova sull'anodo (pin 7), però amplificato.

La resistenza R4 polarizza la griglia schermo del pentodo, allo scopo di linearizzarne il funzionamento, soprattutto con ampi segnali.

La R5 è ovviamente la resistenza di carico del pentodo (equivale alla resistenza di collettore di un transistor bipolare) e R6 e R7 costituiscono le resistenze di polarizzazione di catodo.

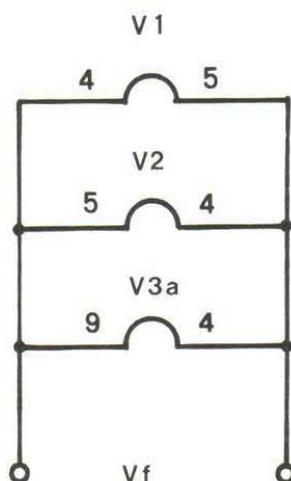
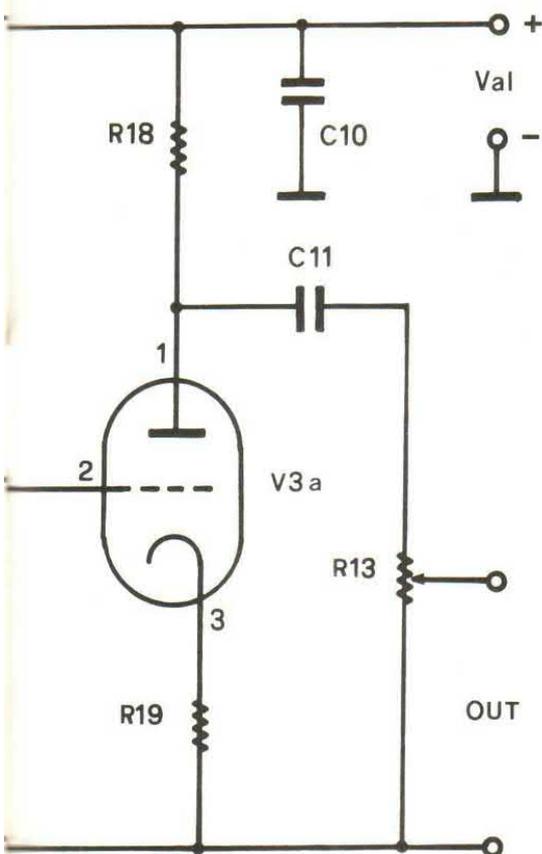
La R7 viene però bypassata (scavalcata, cortocircuitata o quasi) dal condensatore C3 in presen-

COMPONENTI

R1 = 56 Kohm
R2 = 5,6 Mohm
R3 = 820 Kohm
R4 = 180 Kohm
R5 = 120 Kohm
R6 = 1,2 Kohm
R7 = 22 Kohm
R8 = 6,8 Kohm
R9 = 10 Mohm
R10 = 820 Kohm
R11 = 150 Kohm
R12 = 18 Kohm
R13 = 220 Kohm trimmer
R14 = 47 Kohm
R15 = 560 Kohm
R16 = 10 Mohm
R17 = 820 Kohm
R18 = 120 Kohm
R19 = 22 Kohm
C1 = 4,7 μF 350 Vl
C2 = 470 nF 400 Vl poliestere
C3 = 4,7 μF 63 Vl
C4 = 470 nF 400 Vl poliestere
C5 = 4,7 μF 63 Vl
C6 = 470 nF 400 Vl poliestere
C7 = 1,5 nF 100 Vl poliestere
C8 = 220 pF 100 Vl
C9 = 5,6 nF 100 Vl poliestere
C10 = 100 nF 400 Vl poliestere
C11 = 470 nF 400 Vl poliestere
C12 = 150 pF ceramico
V1 = Valvola EF800 o EF805
V2 = Valvola EF86
V3 = Valvola ECC83 o ECC801

Varie = 3 zoccoli noval per valvola miniatura

Tutte le resistenze fisse sono da 1/4 di watt con tolleranza al 5%.

Per montare le valvole nei rispettivi zoccoli bisognerà tenere presente come sono disposti i loro terminali, onde evitare errori; per i tre tipi di valvola usati nel progetto, essendo tutti con zoccolo Noval (cioè lo zoccolo a nove piedini) miniatura, vale la disposizione sopra illustrata: guardando la valvola da sotto, cioè da dove escono i piedini, la numerazione è in senso orario.

za di segnale entro la banda audio: questo perché ai fini della retroazione e perciò ai fini del guadagno, entro la banda audio deve essere vista solo R6.

Essa infatti forma il partitore di retroazione insieme a R14 e R15, oltre che ai condensatori C7, C8 e C9.

La retroazione dell'amplificatore è di tipo serie-parallelo e consente un guadagno (ad anello chiuso) di circa 55 volte alla frequenza di 1000 hertz. Andiamo avanti con lo studio dello schema.

Il segnale amplificato dalla valvola V1 e disponibile sul suo anodo, viene applicato alla griglia di controllo del secondo pentodo, un EF86 configurato con la griglia schermo connessa all'anodo: funziona così praticamente da triodo.

R9 ed R10 polarizzano a riposo la valvola V2, mentre C4 permette il solo transito del segnale variabile, isolando in continua i circuiti di polarizzazione dei pentodi e impedendo così che interagiscano.

IL TRIODO DI USCITA

Sull'anodo del pentodo V2 ci sarà un segnale ulteriormente amplificato (circa 55 volte rispetto a come è entrato dai punti IN) che viene inviato, mediante il condensatore C6, alla griglia della terza valvola. Inoltre il segnale sull'anodo di V2 viene applicato al partitore di retroazione.

I condensatori C7, C8 e C9, accoppiati alle resistenze R14 e R15 determinano due costanti di tempo che comportano l'attenuazione delle alte frequenze in due fasi: partendo da circa 20 dB per decade, fino a giungere a 500÷600 Hz, frequenza alla quale l'attenuazione resta costante (−20 dB rispetto al livello a 50 Hz) fino a circa 2000 Hz. Oltre tale frequenza il segnale riprende ad essere attenuato con pendenza di 20 dB per decade, fino a giungere a circa 20000 Hz dove l'attenuazione (giunta a −40 dB rispetto al valore a 50 Hz) torna a rimanere praticamente costante.

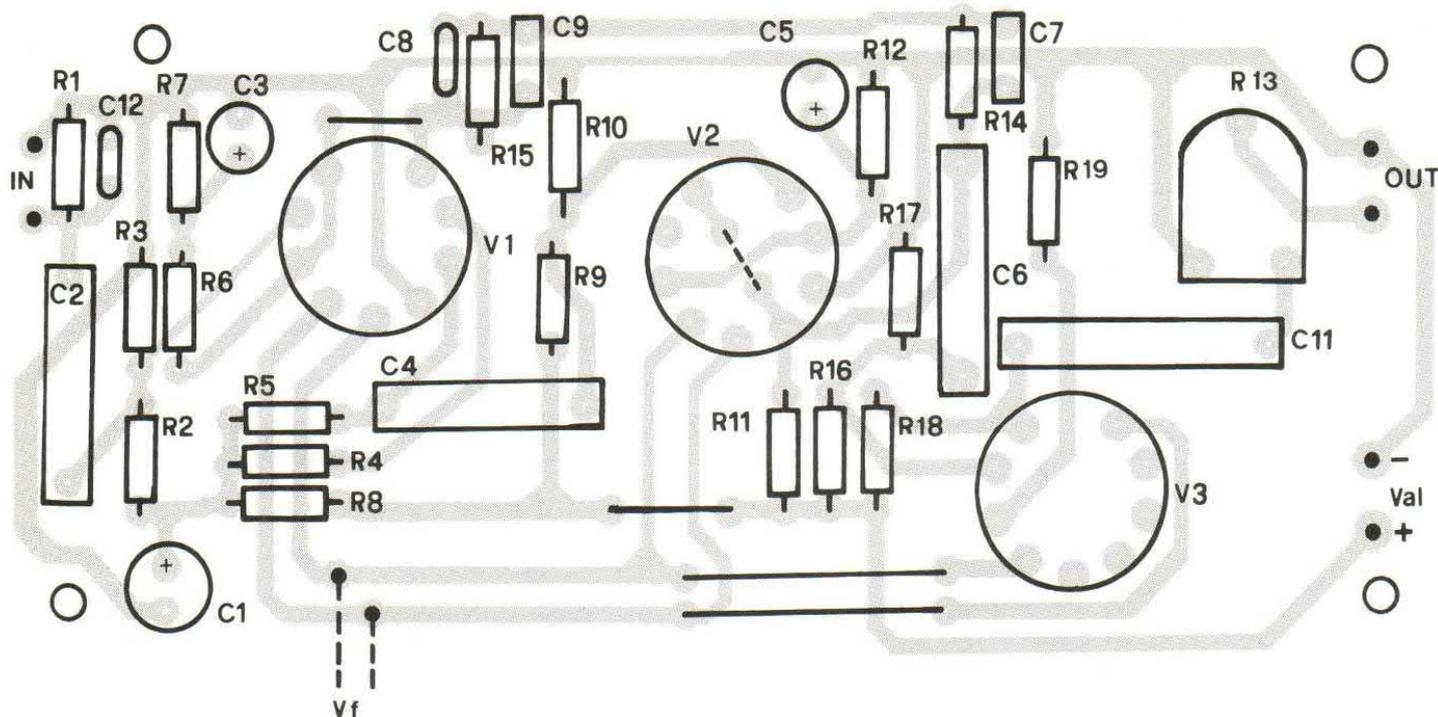
Tradotto in amplificazione, questo vuol dire che a 50 Hz il blocco costituito da V1 e V2 ha un guadagno teorico di 550 volte, mentre a 18÷19 KHz il guadagno (sempre teorico) è di 5,5 volte (40 dB di attenuazione equivalgono ad una divisione per cento del valore di amplificazione o meglio, della funzione di trasferimento).

LA MASSIMA AMPLIFICAZIONE

Staccando la rete di retroazione, cioè togliendola ad esempio dall'anodo di V2, l'amplificazione in tensione dei due pentodi è circa di 3000 volte.

ALLA RICERCA DELLE VALVOLE

Al giorno d'oggi, lo sappiamo, non è facilissimo trovare le valvole perché non tutti i rivenditori di componenti elettronici le hanno. Vorremmo quindi consigliarvi di cercare prevalentemente nei negozi che vendono ricambi radio-TV o che hanno un laboratorio di riparazioni. Ancora, la ricerca dovrà essere orientata verso quei negozi che hanno una certa «storia», cioè quelli che ci sono da almeno una quindicina d'anni o i cui titolari trattavano componenti elettronici già quindici o vent'anni fa: questo perché è molto probabile che i rivenditori la cui attività è iniziata anni addietro si ritrovino delle rimanenze di valvole in magazzino, mentre nessun negoziante o distributore di componenti elettronici che apre ora l'attività o che l'ha aperta tre o quattro anni fa, ha interesse a comprare valvole, componenti che non hanno praticamente più mercato. Il nostro progettista ha trovato le valvole a Milano, presso il negozio Elettronord, via Cenisio angolo piazza Caneva. Si può provare pure presso la ditta B. Farina a Desio (MI) in via Rossini 102. Il pentodo EF800 lo ha acquistato invece presso Electronic Center a Cesano Maderno (MI) in via Ferrini 6.

disposizione componenti

Ecco come mettere tutti i componenti sulla basetta; usate sempre gli zoccoli per le valvole e non dimenticate i ponticelli, compreso quello tratteggiato sotto la valvola V2.

Andiamo avanti con lo studio dello schema: siamo giunti al doppio triodo V3a, del quale utilizziamo una sola sezione, che è peraltro quella disegnata.

L'altro triodo contenuto nella valvola (una ECC83) fa capo ai pin 5,6,7,8, rispettivamente filamento del catodo, anodo, griglia e catodo.

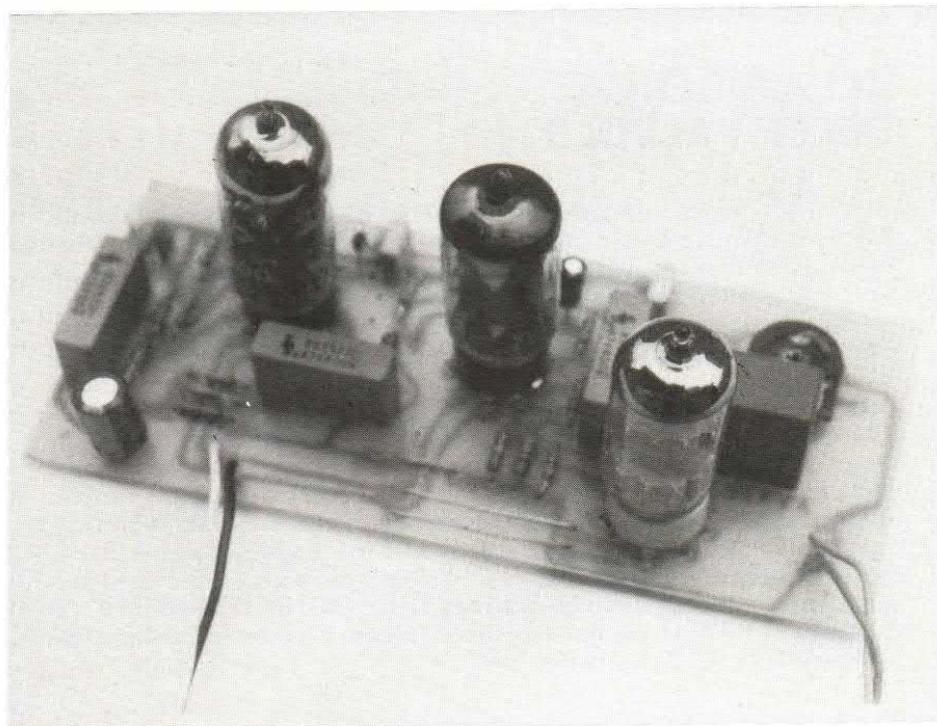
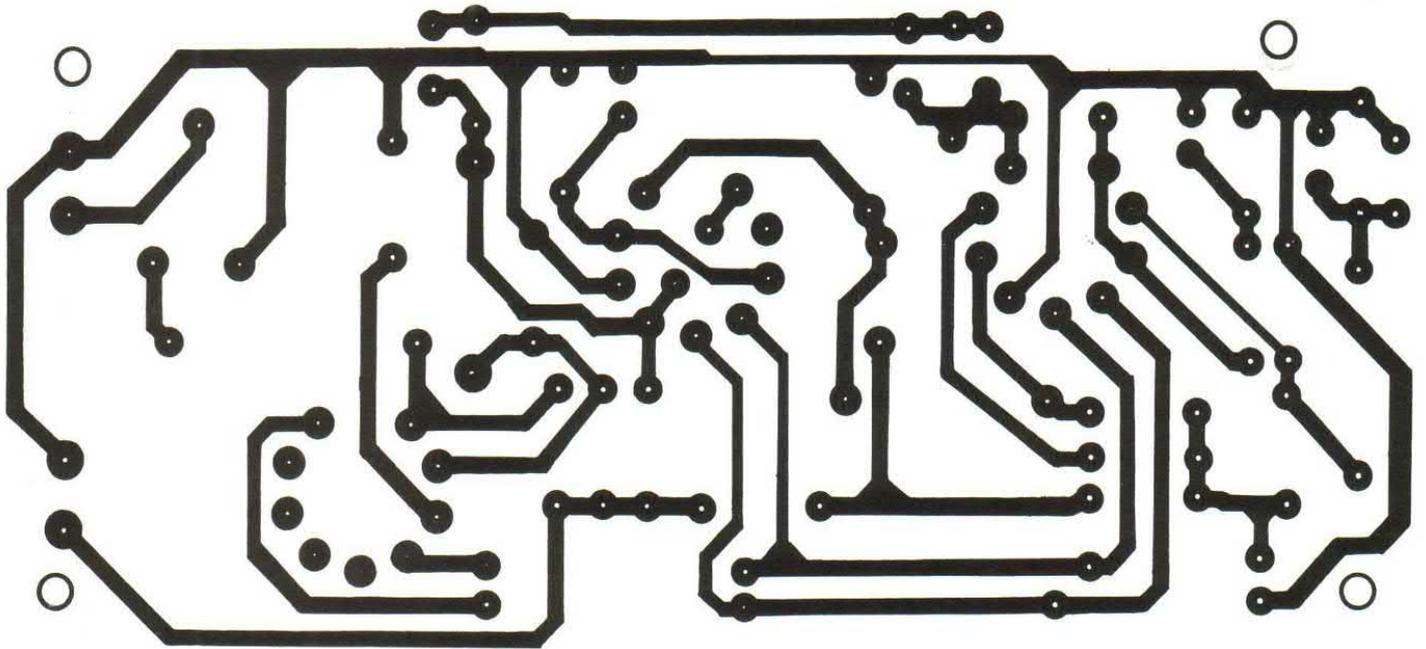
I filamenti di entrambi i triodi hanno un punto in comune, il pin 9.

Usando un triodo ci è parso inutile accendere il filamento dell'altro, prima di tutto perché ciò sarebbe stato causa di interferenze elettriche sul triodo utilizzato e poi perché si sarebbe avuto uno spreco di energia elettrica.

LA FUNZIONE DEL TRIODO

Il triodo V3a amplifica di circa quattro volte (in tensione) il segnale presente sulla sua griglia e lo offre in opposizione di fase sul suo anodo (pin 1), dal quale può essere prelevato e portato ai punti d'uscita (OUT).

Il trimmer serve chiaramente a regolare l'ampiezza del segnale di uscita. È da osservare che il segnale di uscita sarà sempre in opposizione di fase rispetto a quello di ingresso: questo perché abbiamo posto in cascata tre stadi a catodo comune, ciascuno dei quali impone uno sfasamento, nel caso di funzionamento con segnale sinusoidale, di 180 gradi.

Il guadagno in tensione totale del preamplificatore, alla frequenza di 1000 Hz, è pari a circa 160 volte.

la traccia rame

**Lato rame della basetta stampata: l'illustrazione è a grandezza naturale.
Fate molta attenzione nel preparare lo stampato verificando bene che le piste vicine non si tocchino.**

REALIZZAZIONE PRATICA

Passiamo ora alla realizzazione del preamplificatore: per prima cosa occorrerà procurarsi lo stampato, costruibile seguendone la traccia del lato rame pubblicata in queste pagine a grandezza naturale.

Bisognerà poi procurarsi le valvole necessarie: al posto della EF800 si potrà usare una EF805, una EF80, una EF81 o ancora, una EF85.

In sostituzione della EF86 va bene una EF83, mentre in sostituzione della ECC83 (che dovrebbe comunque essere facile da trovare) si può usare una ECC81, una ECC82, una ECC801 o una ECC288.

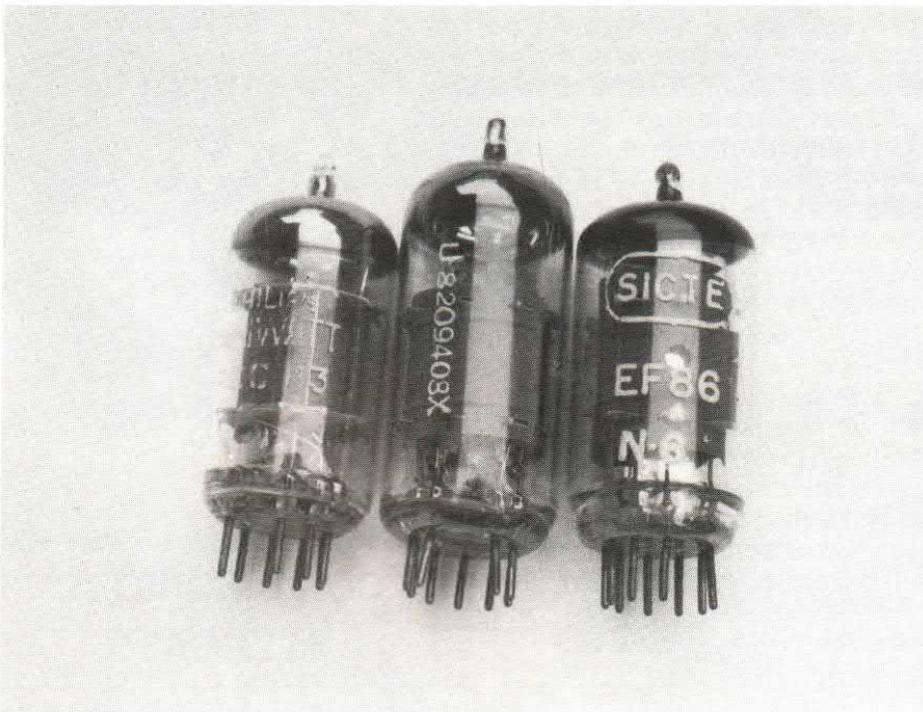
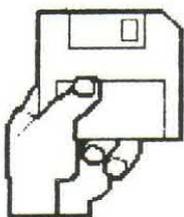
Poi occorreranno tre zoccoli noval per valvole miniatura. va anche bene uno zoccolo a dieci pin per cinescopio, però dovrete tagliargli un pin. Montate per prime le resistenze, poi i cinque ponticelli (uno, tratteggiato nella disposizione dei componenti, va sotto lo zoccolo della valvola V2) e in seguito i tre zoccoli.

Saldate dunque il trimmer e concludete con i condensatori.

GLI ZOCCOLI DELLE VALVOLE

Infine inserite, con delicatezza, le tre valvole nei rispettivi zoccoli: se userete dei noval (nove pin) non avrete problemi di orientamento, visto che c'è un solo verso di inserimento.

Se userete zoccoli a dieci pin dovrete invece badare alla corri-

spondenza dei pin.

Per l'alimentazione il circuito richiede 310 volt circa in continua e anche 6,3 volt alternati: la tensione continua serve per l'alimentazione anodica delle valvole, mentre quella alternata è necessaria per l'accensione dei filamenti di riscaldamento del loro catodo.

L'ALIMENTAZIONE RICHIESTA

Per i 310 volt la corrente richiesta è circa 7 milliampére, mentre per i 6,3 volt alternati occorrono 700 milliampére efficaci.

Per ottenere i 310 volt si potrà utilizzare uno degli alimentatori proposti nei numeri di novembre e dicembre 1991 per il preamplificatore ed il finale a valvole.

Comunque un semplice alimentatore potrà essere costruito con un ponte raddrizzatore 400V-4A ed un condensatore 100 µF-350Vl, ai capi del quale si potrà prelevare già la tensione necessaria.

Il ponte raddrizzatore dovrà essere collegato al secondario di un trasformatore in grado di fornire 220÷230 volt ed una corrente di almeno 40÷50 milliampére oppure direttamente ai 2 fili della rete 220 V.

Per ridurre i disturbi sarà poi necessario inserire una bobina (60÷70 spire di filo in rame smaltato con diametro di 0,6 mm su una barretta di ferrite da 8÷10 mm di diametro e 30÷35 mm di lunghezza) in serie al positivo di alimentazione ed un condensatore da 220 nF-400Vl in poliestere, tra l'uscita della bobina e il negativo del condensatore da 100 microfarad.

Inoltre il preamplificatore andrà ben schermato, racchiudendolo in un contenitore metallico elettricamente collegato alla massa dello stampato.

Diversamente verrà amplificato il ronzio e quant'altro verrà captato dai fili di ingresso, con le conseguenze immaginabili.

□

annunci

VENDO materiale elettronico, circuiti montati etc. causa cessato hobby. Prezzi scontatissimi vendo anche programmi per C64 inviare bollo per lista (specificare computer o elettronica). Martini Claudio, via Ottimo Anfossi 21, 18018 Taggia (IM), tel. 0184/45274.

COMPRO interfaccia disciple + draive 3,5" + interfaccia 1 + interfaccia 2 + RD digital tracer + stampante alphacom per computer ZX spectrum: telefonare dalle ore 19 alle ore 24 al 080/9951037; Giovanni D'Alessandro, via Garibaldi 4, 70014 Conversano (BA).

MEMORIZZATORE, circuito che vi permetterà di imparare tutto ciò che vorrete leggendo una volta sola a L. 110.000. Luci super-car a partire da L. 24.000 + molti altri circuiti su richiesta. Panozzo Sandro, via Maronaro 12, 36013 Piovene R. (VI), tel. 0445/651002.

VENDO misuratore professionale di resistenza di terra Cassinelli mod. IMU P-04-07 completo di custodia in pelle ed accessori. Portate: 0-5, 0-50, 0-500 ohm 3%. Usato solo 1 volta L. 400.000 trattabili (pagato 535.000) + spese spedizione a 1/2 vettore. Pierangelo, tel. (0163) 52.588 (segreteria tel.).

VENDO a L. 13.000 schemi TV, colore e b/n. Telefona o scrivi indicando la marca, il modello e il telaio. A stretto giro di posta riceverai lo schema che desideri. Giuseppe Raggiri, via Bosco 11, 55030 Villa Collemandina (LU), tel. 0583/68390 dopo le ore 19.00.

VENDO bromografo professionale in valigetta metallica a lire 260.000 (più spese di spedizione) per la realizzazione di circuiti stampati (dimensioni massime 300x240 mm) tramite fotoincisione, eventualmente cambio con computer Amiga 500; inoltre si realizzano circuiti stampati di ogni tipo da fotocopia, lucido o altro sempre tramite fotoincisione. Candito Maurizio, via Consolare Latina 65, 00034 Colleferro (RM), tel. 06/974660 ore pasti.

La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.

OCCASIONISSIMA. Telefono senza filo nuovo portata oltre 300 m. Cuffia senza filo per tv e stereo. Microspia in elegante contenitore portata oltre 1 km — Antenna amplificata interna. Ricevitore aerei radio amatori ecc. Altri apparecchi inoltre sono un tecnico, riparo apparecchi elettronici eseguo i montaggi elettronici. Frate Franco , via Piacenza 8, Carpi (MO), tel. 059/687278.

VENDO Proprogrammi radio per C64, SSTV, meteo/fax, RTTY CW, OHM2, super logg +, previsioni tempo, oscar 7E8, diploma WAS, 567 PLL, orbita Oscar, digicom dalla versione 1.2 alla 5.1 ecc. Richiedere il catalogo di oltre 1000 programmi inviando L. 5000 quale contributo spese. Vendo amplificatore valvolare RF 26-30M Mhz Zetagi BV1001 1000W SSB a L. 350.000 comp. S.S. in ottimo stato. Scrivere a: Papa Charlie, p.o. Box 12, 62014 Corridonia (MC).

TUTTI IN SCATOLA DI MONTAGGIO!